



REAL ACADEMIA DE DOCTORS

La gestión estratégica del inmovilizado

•

Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària electa

Excma. Sra. Anna Maria Gil Lafuente

Doctora en Ciències Econòmiques i Empresarials

A l'acte de la seva recepció, 24 de febrer de 2004 i

discurs de contestació de l'acadèmic de número

Excm. Sr. Josep J. Pintó i Ruiz

Doctor en Dret

Barcelona

2004

Dra. Anna Maria Gil Lafuente

La gestión estratégica del inmovilizado

REAL ACADEMIA DE DOCTORES

-Publicacions-



Excmo. Sr. Degà President,
Excmos. Sres. Académicos,
Ilmas. Autoridades
Señoras y Señores:

Permítanme que sean éstas mis primeras palabras el más sentido testimonio de profunda gratitud hacia nuestra Reial Corporació por el alto honor que me ha sido concedido. A partir de hoy nos será posible compartir un lugar de privilegio junto a las más importantes personalidades, los Excelentísimos Señores Académicos, que tanto han representado y representan en la vida social, docente e investigadora de nuestro país. No es posible sustraerme a la emoción, en unos momentos como los que estamos viviendo, en los que atravesamos el umbral de una puerta que abre de par en par las luces de una Institución, cuya trayectoria a través de muchos decenios, ha ido enaltecido día tras día, año tras año, los hallazgos que forman el interminable edificio del Conocimiento prestando sus saberes y aportando sus partículas de verdad.

Para una joven profesora universitaria cuya tarea cotidiana va dirigida a la búsqueda de respuestas definitivas que escapan, deslizándose por los vericuetos del pensamiento, sin lograr apresarlas para que sean convertidas en letra escrita, este acto de recepción constituye la culminación de una etapa de su vida investigadora en la que, con sacrificios personales y familiares, ha pretendido ofrecer a la Comunidad académica unas migajas de ciencia, con la modesta pretensión de que fueran útiles para conformar una sociedad mejor.

Desearía, en estos momentos en los que el solemne ceremonial no permite apartarnos de unas estrictas normas seculares, dedicar unos breves, brevísimos instantes a hacer público reconocimiento a todos quienes han hecho posible este acto. A nuestro Excmo. Presidente Sr. Josep Casajuana, que ha conseguido elevar nuestra Reial Corporació hasta cotas nunca soñadas. A aquellos que, con la fuerza del afecto y la estima, a los que con la genialidad de la maestría y la enseñanza, nos han mostrado cómo transitar por la senda que conduce a la verdadera luz. Mi más sincero homenaje a quienes se hallan entre nosotros. Mi más cálido sentimiento a los que nos han precedido y han dejado indeleble huella en lo más profundo de nuestros recuerdos.

LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL INMOVILIZADO

Elementos básicos de los nuevos estudios de gestión

Desde hace ya varias décadas, los investigadores que trabajan en el ámbito de la Economía y Gestión de Empresas se han interrogado sobre cuáles pueden ser los fundamentos más profundos en los que se basan las disciplinas que acoge bajo su manto. Para ello, han intentado recoger los elementos más significativos del conocimiento científico, entresacando de los textos considerados de mayor solvencia, aquellos aspectos que, como el hilo de Ariadna, podrían constituir el entronque desde una concepción más general de la Ciencia hasta los aspectos más específicos de las organizaciones empresariales. Así, se ha recurrido a Mario Bunge, Althusser, Hegemberg, Bochensky, Wartofsky, Nicol,... para citar sólo algunos de ellos. Casi siempre las tareas realizadas se han limitado a una labor de compilación de informaciones ya existentes. No siendo esto demasiado, lo consideramos importante, por cuanto a partir de ahí se han podido asentar unos sólidos cimientos para la construcción científica de unas disciplinas que constituyen, ya hoy, uno de los ejes fundamentales del estudio de empresas e instituciones.

En este camino hacia el conocimiento han ocupado plaza de privilegio las consideraciones metodológicas. No es necesario insistir en que, desde Descartes hasta nuestros días, la concepción metodológica de la investigación científica ha experimentado grandes cambios. Los importantes trabajos de Nicol, Marshall, Wallace, Popper, Kuhn, Lakatos y Chalmers entre otros, han constituido aportaciones capaces de modificar y completar aspectos importantes de obras pretéritas tales como las de Marc Ernst, Henry Pointcaré y Pierre Duhem de finales del siglo XIX. Pero el Universo de la Ciencia no ha podido conformarse con

una herencia que pesaba como una losa sobre las espaldas de los investigadores. Han aparecido nuevos horizontes, que están cambiando la correlación de intereses de quienes cohabitan en los cenáculos en donde se gestan los grandes descubrimientos.

“Quizás como nunca ha sucedido, la actividad científica se halla en una encrucijada en la que está en juego el futuro de la humanidad. Por un lado, la concepción geométrica del universo. Por el otro, la concepción darwiniana. De una parte, la imposición de unas creencias preestablecidas desde el esplendoroso amanecer newtoniano, en el que se soñaba con reducir el funcionamiento del universo a la predictibilidad de un péndulo simple. La adoración del mito de Laplace: “si dispongo de las leyes de la naturaleza (de carácter determinista) y las condiciones del universo, en un momento determinado, reconstruiré el pasado y predeciré el futuro”. De otra parte, el vacío de lo desconocido. El rechazo al yugo de la predestinación y la proclamación de la libertad de decisión. La respuesta a la llamada de Bertran Russell, de Lukaciewicz, de Zadeh, de Lorenz, de Prigogine, de Kaufmann. La creencia de que existen sistemas inestables con procesos disipativos (pérdida de energía sin posibilidad de recuperación) las cuales provocan un desorden, que lleva a la incertidumbre”¹.

En efecto, “resulta impensable negar que los sistemas son muy sensibles a las variaciones de las condiciones iniciales o a las existentes en algún instante de su actividad. En otros términos, se concibe que cuando una perturbación excede de un cierto nivel, las desviaciones futuras llevan a un proceso no controlable por el propio sistema,

¹ Gil Aluja, J.: La pretopología en la gestión de la incertidumbre. Discurso de investidura como Doctor Honoris Causa por la Universidad de León. León, 2002. Pág. 48-49

produciéndose el nacimiento de insospechados nuevos fenómenos. Sólo con este convencimiento es posible vislumbrar como hace cuatro mil millones de años pudo aparecer una célula viva a partir de un vulgar caldo de aminoácidos. La complejidad de estos sistemas hace inviable su comprensión y explicación únicamente mediante leyes deterministas, sustentadas y desarrolladas con ecuaciones lineales. Ha hecho falta, y hará falta todavía, una gran dosis de imaginación para romper con los lazos que nos atenazan con el pasado, colocando en su lugar ecuaciones diferenciales "no lineales", portadoras de un gran arsenal descriptivo de situaciones inciertas. Compiten, cohabitan o colaboran en esta tarea enfoques, de ayer o de hoy, tales como la termodinámica no lineal, la teoría de catástrofes, la teoría de fractales, la teoría del caos, o la teoría de los subconjuntos borrosos, entre otras"².

En el centro de la encrucijada neogeometrismo-neodarwinismo se halla una querrela que data de más de dos mil años. En efecto, Aristóteles (384-322 a.C.) señalaba: "las proposiciones, sean positivas o negativas, son por necesidad verdaderas o falsas. Y de las proposiciones que se oponen contradictoriamente debe ser una verdadera y una falsa"³. En esta misma línea se situaba el pensamiento de los estoicos a cuya figura central, Crisipo de Soli (¿281?-208 a.C.), se le atribuye la formulación del llamado "principio del tercio excluso" (una proposición o es verdadera o es falsa). Los epicúreos, empujados por su fundador Epicuro (341-270 a.C.), se enfrentaron a este principio, señalando que sólo es aceptable si no se da una tercera posibilidad, "tertium non datur" (tercio excluso).

² Gil Aluja, J.: Op. Cit. Pág. 52

³ Aristóteles: Obras. Lógica. De la expresión o interpretación. Ed. Aguilar. Barcelona, 1977. Pág. 258-260

Tienen que transcurrir veintidós siglos para que Lukaszewicz⁴, retomando la idea de los epicúreos, señalara que existen proposiciones que no son ni verdaderas ni falsas, sino indeterminadas. Esto le permite enunciar su “principio de valencia” (cada proposición tiene un valor de verdad). Se inicia, así, el camino para las llamadas lógicas multivalentes.

Aún no ha transcurrido un decenio que, con ocasión del Congreso Internacional S.I.G.E.F. de Buenos Aires, el profesor Gil Aluja⁵ intentó asentar la posición epicúrea en las nuevas coordenadas surgidas del hallazgo de Zadeh⁶, enunciando el “principio de la simultaneidad gradual” (toda proposición puede ser a la vez verdadera y falsa, a condición de asignar un grado a su verdad y un grado a su falsedad). Numerosos grupos de investigación pertenecientes a universidades de los cinco continentes han aceptado el reto planteado y están trabajando, hoy, en las distintas ramas del árbol de la ciencia. A todos ellos nuestro más rendido homenaje. A ellos y todos cuantos han entreabierto puertas para que otros las traspasen: “A aquellos de quienes nunca conoceremos su nombre, a los que no disponen ni de un mísero rincón en las casi infinitas páginas de la historia”⁷.

El enfoque darwiniano de los procesos organizativos

Los sistemas organizativos, caracterizados generalmente por una tupida red de interconexiones, no escapan a estas

⁴ Lukaszewicz, J.: O zasadzie wyłączonego srodka. Przegl'd Filozoficzny, 13, 1910. Pág. 372-373

⁵ Gil Aluja, J.: Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión. Proceedings del III Congreso de la Sociedad Internacional para la Gestión y Economía Fuzzy. Buenos Aires, 10-13 noviembre 1996 (sin numerar).

⁶ Zadeh, L.: Fuzzy sets. Information and Control, 8, Junio 1965. Pág. 338-353.

⁷ Gil Aluja, J.: Génesis de una teoría de la incertidumbre. Acto de imposición de la Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio. Barcelona, 20 de Enero de 2000. Pág. 27

reflexiones. Para quienes nos hallamos en el ámbito de las ciencias sociales y concretamente en el campo de la Economía y Organización de Empresas, un soplo de aire fresco nos envuelve con la llegada de la Investigación Operativa. Con ella, “las teorías descienden hacia los fenómenos a partir de la elaboración de modelos y algoritmos. La idea no es nueva, más de un milenio la ha contemplado, pero nuestra disciplina la recibe envuelta en nuevos pañales ... Se avanza en el tratamiento de viejos planteamientos. Se dan soluciones aceptables a los problemas de stocks, de inversiones, de renovación de equipos..., y a partir del algoritmo “branch and bound” se resuelve, finalmente, el interrogante del “viajante de comercio”. Conocemos que, gracias a la programación lineal, se ha hallado una buena solución para los suministros a Berlín, mediante el puente aéreo. Se sabe, que la teoría de colas ha sido de gran utilidad para regular el tráfico en los grandes puertos de Europa...Desde una perspectiva formal resurgen las cadenas finitas de Markov y la Programación Dinámica para representar el encadenamiento de fenómenos que buscan una optimización”⁸. En definitiva, se pone a nuestra disposición un conjunto de técnicas a las que poder recurrir cuando aparecen determinados problemas en las organizaciones empresariales.

Es bien cierto que el concepto de gestión ha sido tratado desde perspectivas muy diversas. Robbins presenta diez formas alternativas de concebir las organizaciones empresariales. Estos enfoques representan una manifiesta prueba de la dificultad de hallar una delimitación susceptible de ser aceptada por la comunidad científica.

Por otra parte, resulta difícil señalar con precisión una fecha exacta sobre el comienzo de una reflexión seria acerca

⁸ Gil Aluja, J.: op. Cit. Pág. 32

de cómo funcionan las organizaciones empresariales y cómo deberían ser estructuradas y dirigidas. Si tomáramos una perspectiva temporal suficientemente amplia, podríamos argumentar que mucho de lo que sabemos hoy tiene sus orígenes en la Antigua Grecia y en la Edad Media. Parece ser que fue Aristóteles el primero en escribir acerca de la importancia de la cultura para los sistemas de dirección, y Maquiavelo el primero en desarrollar un tratado sobre la utilización efectiva del poder. Aunque siempre resulta interesante hurgar en la sabiduría antigua, muchos estudiosos han coincidido en afirmar que el origen de los estudios de las organizaciones empresariales datan de comienzos del sistema fabril en la Gran Bretaña del siglo XVIII, como consecuencia de las nuevas estructuras complejas que surgieron en este período.

El estudio de la centralización de los equipos y del trabajo en las fábricas, de la división especializada del trabajo y de las rentabilidades económicas de los equipos industriales, fue una preocupación central de la obra de Adam Smith, "An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations" (1776). Con sus ideas, Smith revolucionó el pensamiento sobre la economía y las estructuras organizativas. En este contexto se suceden los avances en los estudios empresariales con la búsqueda de teorías deterministas que faciliten las actuaciones de los hombres de acción.

A pesar de su corta vida, el estudio y la investigación de las organizaciones empresariales se ha desarrollado de forma extraordinaria en los últimos decenios. Los meritorios trabajos puestos a disposición de la comunidad universitaria y empresarial han permitido abrir nuevas perspectivas tanto para quienes tienen como objetivo la renovación del conocimiento científico como por los que se enfrentan a los problemas que las complejas realidades presentan. Uno de

los caminos más concurridos por el tránsito de estudiosos y ejecutivos es el de la gestión estratégica del inmovilizado.

Aunque para muchos pueda resultar superfluo, no nos resistimos a la tentación de esbozar, aún cuando sea de manera fugaz, el sentido del término "estrategia". La palabra estrategia procede de la palabra griega "estrategos", que se acostumbra a traducir por los vocablos "cargo" o "puesto" y fue asimilado al general que se hallaba al mando de un ejército. La primera utilización del concepto de estrategia en el campo militar la encontramos en un tratado sobre el arte de la guerra escrito en China por Sun Tzu hacia el año 360 a. C. Sin embargo, no es hasta la época de las guerras napoleónicas cuando el término alcanza un significado más cercano al que se halla en boga actualmente, considerándolo como el arte de dirigir las batallas para ganar la guerra.

El concepto de estrategia fue introducido en el ámbito de las Técnicas Operativas de Gestión por Von Newman y Oskar Morgenstern, en el año 1944, con la publicación de su libro: "The Theory of Games and Economic Behavior". Sin embargo se acostumbra a aceptar, a nuestro entender de manera muy forzada, que fue Drucker quién definió, de forma implícita, el concepto de estrategia, al afirmar que constituye la respuesta a una pregunta dual: "¿qué es nuestro negocio?" y "¿qué debería ser en el futuro?". En las décadas de los años sesenta y setenta el concepto de estrategia tuvo un amplio reconocimiento en la práctica empresarial como medio de resolver los problemas derivados del crecimiento y de la diversificación de las empresas que operaban en entornos de naturaleza turbulenta, competitiva e incierta.

Todo cuanto acabamos de señalar nos obliga a realizar un arriesgado intento de síntesis, aún a sabiendas del peligro que asumimos. Creemos, sin embargo, que un ejercicio de

necesaria honestidad nos obliga a ello. Los temas abordados que han llegado hasta nosotros, nos hacen pensar que se han desarrollado en el campo de la dirección estratégica dos importantes subcampos: a) la investigación sobre el contenido de la estrategia, y b) la investigación sobre el proceso estratégico. Pero a pesar de tanta resunción nos vemos desbordados en el fallido intento de acoger estos objetivos. Por ello, nos contentaremos con mucho menos, limitando nuestra ambición a un campo más específico, el de las inmobilizaciones, con la esperanza de aportar unas pequeñas partículas en la inmensidad del espacio investigado.

No olvidemos que, en el ámbito de los estudios empresariales, y, a pesar del devenir de los siglos, continúan siendo válidas las palabras que constituyeron el fundamento de una buena enseñanza: "nosce te ipsum", conócete a ti mismo, que inscritas en el frontis del templo de Delfos representaban para Sócrates una invitación a la educación perfecta. Conocerse a si mismo, valorar sus posibilidades, tomar conciencia de sus limitaciones. Será acogiéndonos a estas limitaciones que nos atrevemos a presentar nuestra modesta investigación.

Interés, objetivos y metodología de investigación

Actualmente, en las estructuras empresariales de los cinco continentes, millones de hombres son reemplazados en su trabajo por máquinas, mecánicas o electrónicas. Instalaciones cada vez más sutiles y complejas realizan las tareas que hasta hace poco eran desarrolladas por seres humanos. Edificios "inteligentes" gestionan, (es un decir), segmentos de organizaciones antes reservados al "homo sapiens". De esta manera, la amenaza del paro o la jubilación anticipada será cada vez más, una preocupación

generalizada a escala mundial. Creemos difícil evitar este peligro, a no ser que exista un verdadero interés en conseguir una buena gestión basada en una eficaz simbiosis entre la población humana y la de su inmovilizado, progresivamente más apto para la realización de las tareas en todos los ámbitos. En este panorama, la fatiga, los incidentes y los accidentes, afectan tanto a los hombres como al inmovilizado. Los automatismos y los "chips" de memoria dinámica más perfeccionados precisan del ser humano para su vigilancia, mantenimiento y reparaciones. Una buena gestión debe englobar todos los aspectos en los que existe una comunidad hombre-inmovilizado: la renovación, el mantenimiento, el control y el entorno suministrador de informaciones sobre elementos más perfeccionados.

Nuestra aportación tiene como objetivo elaborar nuevos modelos para mejorar la gestión del par hombre-inmovilizado dentro de las estructuras organizativas. De conseguirlo se obtendrán saludables efectos sobre la vida laboral, sobre la eficacia de los factores de la producción y, en definitiva, sobre el desarrollo de la actividad empresarial. Este planteamiento parece exigir, a primera vista, el concurso de múltiples disciplinas, pero la realidad nos muestra que, cada vez más, el concepto de pluridisciplinariedad impregna el pensamiento y la labor de los investigadores.

Matemáticas, ordenadores, ..., todas cuantas ayudas han aparecido, son bienvenidas para mejorar nuestros conocimientos y nuestra formación. Pero también es cierto que cuanto más se avanza en la perfección de los elementos del inmovilizado, más todavía deberá crecer nuestra preparación para poder ejercer sobre ellos nuestro dominio. La confianza en las nuevas tecnologías tiene un límite. Están construidas de materiales y funcionan mediante programaciones. Su pretendida "inteligencia" debe pasar

por el tamiz de la prudencia y por el túnel de la experiencia. De ahí que la presencia humana continúa y continuará todavía, durante mucho tiempo, siendo imprescindible. Además de los efectos directos de las nuevas consecuencias tecnológicas, aparecen efectos de segunda generación, efectos olvidados. Ante tanta complejidad nos damos cuenta enseguida que, creados a imagen y semejanza de Dios, al fin y al cabo no somos más que pobres humanos, muy alejados de nuestro creador.

Estas humildes reflexiones previas no pretenden otra cosa que relativizar nuestro papel de joven y modesta investigadora, cada vez más perpleja y empequeñecida ante la inmensa tarea de intentar encontrar "algo" en forma de modelo, capaz de aliviar, aunque sea mínimamente, la pesada tarea de quien tiene que decidir en un ámbito de las estructuras organizativas, cómo es la gestión del inmovilizado. Cada vez resulta más imprescindible conocer con detalle lo que se construye, lo que se compra, lo que se utiliza, en definitiva, lo que se organiza.

Nadie pone en duda que los profundos cambios acaecidos en el entorno en el que desarrollan su actividad las organizaciones hace necesaria una respuesta, si no se quiere ver comprometida su propia supervivencia. La mundialización de las relaciones económicas, las crecientes exigencias de los consumidores y clientes, la fuerte presión competitiva, la irrupción de las nuevas tecnologías, la preocupación medioambiental, entre otros, requiere que las decisiones, políticas y estrategias, experimenten cambios notables en todos los ámbitos, haciendo uso, para ello, de todos los recursos que la ciencia y la experiencia pone a nuestro alcance.

En el ámbito de la estructuras productivas, los cambios en las políticas y estrategias se pueden resumir en tres

grandes líneas de actuación: la ampliación del horizonte de producción (lo que da origen al concepto de sistema logístico), la minimización del despilfarro (que conduce a un proceso de mejora continua o permanente) y la incorporación de nuevas tecnologías (que provoca el trabajo con un inmovilizado costoso).

Una buena gestión de los elementos del inmovilizado comporta facetas distintas y hasta diríamos diversas, algunas de las cuales, han sido frecuentemente olvidadas. Determinar el momento óptimo de la renovación, conseguir minimizar el desgaste y las averías, realizar los adecuados reemplazamientos y conocer la fiabilidad de los sistemas productivos, son aspectos fundamentales para el binomio hombre-máquina, inserto en las organizaciones. Imbuir de ciencia la gestión del inmovilizado implica aceptar la inserción de la razón, el razonamiento, la lógica. Pero, afortunadamente, los humanos somos sensibles, afectivos, porque en nuestros pensamientos existe siempre un componente que escapa al mecanicismo de la razón pura, lo que convierte nuestras decisiones en "racionalidades matizadas".

La razón deja, así, de ser implacable y, por ello y otros motivos, las reglas de la lógica booleana deberán dejar paso a otras más sutiles que hoy conocemos con el nombre genérico de lógicas multivalentes. Esta falta de seguridad de todo investigador consciente, concede un papel cada vez más importante a la prudencia.

Hemos pretendido poner en evidencia que las nuevas técnicas operativas de gestión en la incertidumbre, con sus soportes, lógico de una parte, y matemático por otra, resultan de utilidad para hacer frente a los problemas crecientes que plantean los elementos del inmovilizado, cada vez más complejos y perfeccionados. De una manera u otra,

la visión científica de los problemas, en nuestro caso los del inmovilizado de las estructuras organizativas, son o pueden ser enfocados desde distintas perspectivas y también utilizando instrumentos diferentes. Aquí hemos emprendido la senda, que hace sólo unos años parecía revolucionaria y hoy, en cambio, es plenamente aceptada como uno de los ejemplos de modernidad. El tiempo dirá si lo que de ella se espera será una realidad en el futuro.

El desarrollo de esta línea de investigación, en la que se inserta este discurso de recepción, se inició hace ya varios años, al detectar la necesidad de transformar las técnicas, en cierto modo periclitadas, en nuevos instrumentos para el tratamiento de los problemas actuales. Fruto de esta inquietud han sido los trabajos publicados en diferentes Congresos⁹, los cuales al merecer, en su momento, la aceptación de las distintas comunidades universitarias, actuaron como importante estímulo para redoblar esfuerzos y, así, proseguir la tarea emprendida.

Estas experiencias confirmaron la importancia creciente que está adquiriendo una buena gestión del inmovilizado para la competitividad de las empresas y reafirmaron el interés de nuestra línea de investigación.

Esta labor investigadora ha pretendido realizar una revisión de los distintos trabajos existentes que hemos encontrado omnipresentes en la literatura sobre la materia. Por ello, encabezando cada una de las partes en las que hemos dividido nuestro trabajo se describen los más

⁹ Gil Lafuente, A.M.: La gestión matemática del inmovilizado en la incertidumbre (XIX Congrès de l'AFC en Nantes, Francia); Aspectos clásicos de fiabilidad (IV Congreso SIGEF en Michoacán, México); Momento óptimo de renovación de los elementos del inmovilizado (VI Congreso ACSEG en Reus); Survival and breakdown in uncertainty (Congreso AMSE en Las Palmas de Gran Canaria), entre otros.

divulgados esquemas de tratamiento del inmovilizado, realizando una, esperamos que mesurada, valoración, para pasar, posteriormente, a desarrollar las nuevas variantes que proponemos o, cuando ello ha sido posible, a elaborar nuevos modelos y algoritmos. En todo caso, esperamos haber presentado una nueva propuesta de metodología para la implantación de una original forma de concebir los procesos de tratamiento del inmovilizado.

El estudio de las inmovilizaciones

En el estudio de los sistemas productivos, las observaciones del mundo real son especialmente importantes. El principal problema se halla en la dificultad, e incluso en la imposibilidad, de realizar experimentos en ambientes controlados y, posteriormente, recolectar los resultados. Aún cuando los “experimentos de laboratorio” son de sumo interés, resulta muy difícil transponer la experimentación formal a las situaciones reales. Nos enfrentamos a una materia de carácter “clínico”, en la cual las informaciones deberían proceder de sistemas productivos existentes que funcionaran en su medio natural.

El trabajo realizado tiene sus raíces técnicas en los contenidos de la Investigación Operativa, que tantos y tan señalados éxitos alcanzó en las décadas de los 60 y 70, gracias a su capacidad para aunar teoría y práctica. Ya en 1956, Mc. Closkey pone de manifiesto, que “la Investigación Operativa ha cambiado el interés y la atención de muchas personas provenientes de las ciencias físicas desde los laboratorios y las aulas, hacia la adopción de decisiones en el mundo real”¹⁰. Asimismo, Roy, en 1958, señala su carácter de

¹⁰ Mc. Closkey, J.F. y Coppinguer, J.M.: *Operations Research for management. Case, histories, methods, information handling*. Vol. II. Ed. The John Hopkins Press. Baltimore, 1956. Pág. 259

actividad económica “clínica”, “es decir, basada en la observación de situaciones existentes, más que en experimentos controlados”¹¹. Casi dos décadas después, en 1975, Gibson¹² menciona la utilización de este tipo de metodología en la implantación de modelos, destacando la importancia de la colaboración entre los investigadores que construyen el modelo y los usuarios. Ya en época reciente, años 1993-1995, otros autores entre los que cabría citar a Maull¹³, Meredith¹⁴ y Platts¹⁵, han dirigido sus esfuerzos a potenciar de nuevo este enfoque en el área de las estructuras productivas.

De una u otra manera, todas estas consideraciones influyen en la poca utilidad para las organizaciones de algunos modelos anteriormente existentes, debido, fundamentalmente, a su falta de conexión con la realidad. Por ello hemos abogado por una revisión de las técnicas y metodologías de investigación clásicas empleadas, sin que ello implique su automático rechazo y es al hilo de estos planteamientos que deseamos situar nuestro trabajo, en el cual se van a emplear procesos derivados de una nueva metodología, reformulando los elementos teóricos y técnicos para hacerlos capaces de actuar en un mundo, como el actual, repleto de incertidumbres.

¹¹ Roy, R. H.: The administrative process. Ed. The John Hopkins Press. Baltimore, 1958. Pág. 1

¹² Gibson, G. F.: A methodology for implementation research. En Schultz, R.L. y Slevin, D. P.: Implementing operations research / Management Science. Ed. Elsevier, 1975. Págs. 53-73.

¹³ Maull et al.: Current issues in business process re-engineering. International Journal of Operations and Productions Management. Vol. 15, n° 6, 1995. Págs. 37-52.

¹⁴ Meredith, J.: theory building through conceptual methods. International Journal of Operations and Productions Management. Vol. 13, n° 5, 1993. Págs. 3-11.

¹⁵ Platts, K. W.: A process approach to researching manufacturing strategy. International Journal of Operations and Productions Management. Vol. 13, n° 8, 1993. Págs. 4-17.

Desde un enfoque operativo, se puede afirmar que, en la vida de las inmobilizaciones se pueden destacar tres situaciones diferenciales. El futuro puede aparecer con una cuasicerteza (caso más bien raro), hallarse sometido a las leyes del azar (si es posible la probabilización) y también, muy a menudo en el inmobilizado moderno, situarse en la incertidumbre. Por ello, los diversos problemas son estudiados bajo estos tres ángulos. La cuasicerteza será abordada partiendo de leyes formales llamadas también deterministas. La aleatoriedad, mediante la estadística y la probabilidad. La incertidumbre con las técnicas resultantes de las matemáticas borrosas (intervalo de confianza, números borrosos, expertones, etc.) De esta manera creemos será posible adaptar los modelos a las situaciones reales permitiendo, como objetivo primordial, mejorar las condiciones de empleo y de explotación del inmobilizado.

En nuestro trabajo se han pretendido presentar los primeros resultados de una investigación que, evidentemente no es, ni desea ser, completa, pero, en cambio, creemos, puede abrir las puertas a otros trabajos más complejos y completos. Sin perder de vista el objetivo general de "fuzzificar" los modelos en boga durante los últimos decenios, hemos intentado, y esperamos que, parcialmente por lo menos, logrado, poner en evidencia los procesos necesarios para transformar esquemas válidos en el ámbito determinista, en construcciones formales aptas para la adopción de decisiones en un contexto de incertidumbre. Para ello se han escogido algunos modelos muy utilizados tanto en el campo docente como en el profesional. Como no podía ser de otra manera, nos hemos limitado a unos pocos, que, aún cuando no sean todos ellos (sí algunos) los más significativos, en cambio constituyen puntos de referencia claros, a partir de los cuales es posible, y resulta fácil, realizar la transformación de los demás.

La renovación del inmovilizado: tránsito del determinismo a la incertidumbre

Como primer punto de apoyo se ha escogido un esquema del ámbito de la certeza extremadamente simple. En él, el tiempo juega un papel de soporte sobre el que tienen lugar los acontecimientos. Al no adoptar la forma de parámetro o variable activa, la clásica distinción entre gasto y pago deja de tener significación. Entonces, el criterio para determinar el o los momentos óptimos de renovación se apoya exclusivamente en el precio de compra del inmovilizado y los costes de mantenimiento a lo largo de su vida útil, a determinar por el propio modelo. El tipo de interés se halla ausente.

Suponemos, siempre como simplificación inicial, que cuando el elemento del inmovilizado no resulta utilizable es sustituido por otro nuevo, exactamente del mismo tipo y que los períodos de sustitución son siempre iguales (años o meses, por ejemplo).

Se estudia el caso en el cual un elemento del inmovilizado va perdiendo su valor de manera continua con el envejecimiento mientras el coste de su mantenimiento aumenta casi continuamente con la duración de su vida útil. Podemos pensar en la reventa y sustitución por otro elemento idéntico por ejemplo.

Sea A_0 el coste del elemento adquirido en el momento t_0 y $A_0 \cdot \varphi(t - t_0)$ su valor de reventa en $t > t_0$. Supongamos, también, que $\eta(t - t_0)$ es el coste acumulado de entretenimiento (mantenimiento, reparaciones,...) para la misma duración $t - t_0$ (para simplificar se acostumbra a hacer $t_0 = 0$). El coste total $\Gamma(t)$, a la fecha t de reventa será, teniendo en cuenta el precio de reventa:

$$\Gamma(t) = A_0 - A_0 \cdot \varphi(t) + \eta(t)$$

y el coste medio por unidad de tiempo:

$$\gamma(t) = \frac{\Gamma(t)}{t} = \frac{A_0 - A_0 \cdot \varphi(t) + \eta(t)}{t}$$

En general $\varphi(t)$ es monótona decreciente y $\eta(t)$ monótona creciente, por lo que la anterior expresión debe poseer un mínimo derivando $\gamma(t)$.

En efecto, si se deriva $\gamma(t)$ y se anula la derivada obtenida $\gamma'(t)$ se halla el mínimo para:

$$\gamma'(t) = \frac{t \cdot \Gamma'(t) - \Gamma(t)}{t^2} = 0$$

es decir, para un valor t^* :

$$\Gamma'(t^*) = \frac{\Gamma(t)}{t}$$

Esto nos conduce hasta la regla según la cual: "Se debe revender el elemento del inmovilizado cuando el tipo de variación del coste sobrepasa el coste medio por unidad de tiempo".

Al amparo de este criterio se han estudiado cuatro casos¹⁶ en los que $\varphi(t)$ decrece monótonamente, de manera lineal o exponencial y $\eta(t)$ crece con monotonía lineal o exponencial. Hasta aquí los modelos habitualmente presentados en escuelas Superiores o Facultades Universitarias.

¹⁶ Kaufmann, A.: Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle. Tomo I. Ed. Dunod. París, 1970. 2ª Edición. Págs. 463-472

El primer ensayo dirigido a transformar estos esquemas para pasar del determinismo a la incertidumbre ha consistido en convertir las funciones (lineales o exponenciales) representativas del valor de la inmovilización y de los costes de mantenimiento en intervalos de funciones. La condición de obligada monotonía por una parte y la de que la función correspondiente al extremo inferior del intervalo no puede ser superior a la función relativa al extremo superior, permiten la derivación independiente de los dos extremos. La optimización resulta inmediata, entonces, para todos los casos estudiados en el supuesto de la incertidumbre. Ha nacido así, un primer grupo de modelos para el tratamiento de situaciones inciertas.

En efecto, al considerar $\varphi(t)$ y $\eta(t)$ como intervalos de funciones, se tiene:

$$\begin{aligned}\varphi(t) &= [\varphi_1(t), \varphi_2(t)] \\ \eta(t) &= [\eta_1(t), \eta_2(t)] \\ \chi(t) &= \left[\frac{A_0 - A_0 \cdot \varphi_2(t) + \eta_1(t)}{t}, \frac{A_0 - A_0 \cdot \varphi_1(t) + \eta_2(t)}{t} \right]\end{aligned}$$

Por hipótesis:

$$A_0 - A_0 \cdot \varphi_2(t) + \eta_1(t) \leq A_0 - A_0 \cdot \varphi_1(t) + \eta_2(t)$$

y también:

$$\frac{A_0 - A_0 \cdot \varphi_2(t) + \eta_1(t)}{t} \leq \frac{A_0 - A_0 \cdot \varphi_1(t) + \eta_2(t)}{t}$$

Se puede derivar separadamente el extremo inferior y el extremo superior del anterior intervalo, obteniendo:

$$\gamma'(t) = \left[\frac{t\Gamma_1'(t) - \Gamma_1(t)}{t^2}, \frac{t\Gamma_2'(t) - \Gamma_2(t)}{t^2} \right]$$

La condición de mínimo comporta:

$$\gamma'(t) = 0$$

es decir, para el intervalo de t^* :

$$\Gamma'(t^*) = \left[\frac{\Gamma_1(t)}{t}, \frac{\Gamma_2(t)}{t} \right]$$

Ello conduce a la elección de un intervalo para t^* tal que:

$$\Gamma_1'(t_1^*) = \frac{\Gamma_1(t)}{t}, \quad \Gamma_2'(t_2^*) = \frac{\Gamma_2(t)}{t}$$

De esta manera la reventa del elemento del inmovilizado deberá realizarse en el intervalo $[t_1^*, t_2^*]$ hallado a partir de las igualdades anteriores.

Con objeto de contrastar la validez del criterio obtenido hemos comprobado, con éxito la validez de este esquema para cuatro casos típicos del determinismo, utilizando la nueva formulación de la incertidumbre acotada.

Momento óptimo de renovación con intervención del tipo de interés

Alcanzada esta primera meta, nos hemos propuesto abordar otro grupo de modelos en los cuales el tiempo aparece de manera activa y fundamental a través de la incorporación del tipo de interés. Con él, las masas monetarias localizadas en períodos distintos sufren incrementos o decrementos cuando son desplazadas para

situarlas en un mismo instante, casi siempre en el origen o en el final de la vida útil del inmovilizado, momento del tiempo que se desea obtener. En un esquema determinista muy simple en el ámbito de la certeza, se llega a la conocida regla según la cual: “no se debe sustituir un elemento del inmovilizado (salvo casos excepcionales) hasta que los pagos estimados para el período siguiente sean superiores a la suma ponderada de los pagos ya realizados”.

Para poner en evidencia este criterio hemos analizado una sucesión de períodos (que hemos identificado con años naturales) numerados desde 0, 1, 2, 3,... y unos pagos, para el mantenimiento del elemento del inmovilizado (maquinarias, instalaciones, inmuebles,...) C_1, C_2, C_3, \dots . Si se supone que estos pagos se toman en consideración al inicio de cada período y también que éstos aumentan monótonamente, que el pago inicial por la compra del elemento del inmovilizado es A y que se desea cubrir un horizonte infinito (a largo plazo), el valor total actualizado, si la renovación tiene lugar en el momento n , siendo r el tipo de interés es:

$$\Gamma(n) = \left(A + \sum_{i=1}^n C_i \cdot (1+r)^{-(i-1)} \right) + (1+r)^{-n} \cdot \left(A + \sum_{i=1}^n C_i \cdot (1+r)^{-(i-1)} \right) + (1+r)^{-2n} \cdot \left(A + \sum_{i=1}^n C_i \cdot (1+r)^{-(i-1)} \right) + \dots$$

y, también:

$$\Gamma(n) = \frac{A + \sum_{i=1}^n C_i \cdot (1+r)^{-(i-1)}}{1 - (1+r)^{-n}} = \frac{A + \sum_{i=1}^n C_i \cdot \alpha^{1-i}}{1 - \alpha^n}$$

en donde:

$$\alpha = \frac{1}{1+r}$$

es el llamado tipo de actualización unitario anual.

Esta cantidad representa la suma de medios de pago necesaria en el momento inicial cero para renovar el elemento del inmovilizado cada n períodos por otros de idénticas características o que dieran lugar a los mismos pagos en un horizonte económico infinito.

Se demuestra fácilmente que esto puede expresarse:

$$C_{n+1} > \frac{A + C_1 + C_2 \cdot \alpha + \dots + C_n \cdot \alpha^{n-1}}{1 + \alpha + \alpha^2 + \dots + \alpha^{n-1}}$$

El carácter restrictivo de este tipo de modelos (tipo de interés constante y conocido a lo largo del tiempo, y corriente de pago preestablecida en la certeza), nos ha estimulado a la elaboración de unas estructuras formales asentadas en el más elemental de los números inciertos: los intervalos de confianza:

Se tiene entonces:

$$\Gamma(h) = A(+)\frac{[C_1^{(1)}; C_1^{(2)}]}{1 + [r_1; r_2]} (+)\frac{[C_2^{(1)}; C_2^{(2)}]}{1 + [r_1; r_2]^2} (+)\dots (+)\frac{[C_h^{(1)}; C_h^{(2)}]}{1 + [r_1; r_2]^h}$$

Si se efectúa:

$$[\alpha_1; \alpha_2] = \left[\frac{1}{1 + r_2}, \frac{1}{1 + r_1} \right]$$

Se puede escribir:

$$\Gamma(h) = A(+)\left[\sum_{i=1}^h C_i^{(1)} \cdot \alpha_1^i, \sum_{i=1}^h C_i^{(2)} \cdot \alpha_2^i \right]$$

El modelo que acabamos de proponer debe ser considerado como básico ya que sobre él es posible realizar

un sinnúmero de variantes. Como hipótesis fundamental se ha establecido un horizonte económico coincidente con la vida útil del elemento del inmovilizado, por lo que una vez "muerto económicamente" no es sustituido por otro. La transición a una cadena de elementos del inmovilizado no debe plantear problemas formales mayores.

Planteamiento de la renovación con reventa del elemento del inmovilizado

Con objeto de proporcionar una más amplia visión del funcionamiento de este grupo de modelos, a la vez que poner de manifiesto su flexibilidad, se ha incorporado un aspecto no ausente en la vida cotidiana: la posibilidad de revender el elemento del inmovilizado en todos y cada uno de los momentos desde el instante inicial. Nuestra aportación se ha centrado, una vez más, en elaborar un modelo en el ámbito de la incertidumbre, utilizando, para ello, tripletas de confianza. El recurso a un ejemplo numérico nos ha parecido la solución cómoda y eficaz para conseguir el objetivo de mostrar el tránsito desde el determinismo a la incertidumbre.

Sea A_0 el pago por la adquisición del elemento del inmovilizado.

Supongamos, también, que los pagos de mantenimiento realizados a lo largo del año 1, C_1 , son considerados, financieramente como pagados al final del primer año.

Si el elemento del inmovilizado se revende al final del primer año con una pérdida P_1 en relación a la compra A_0 y el tipo de interés es r , el coste global al final del primer año puede ser expresado de la siguiente manera:

$$\Gamma(1) = A_0 \cdot (1+r) + C_1 - (A_0 - P_1) = A_0 \cdot r + C_1 + P_1$$

Encarecemos prestar la atención en el hecho de que, en esta ocasión, utilizamos un proceso de capitalización, al situar los pagos al final del año 1, en lugar de trasladarlos al inicio (momento 0) como sería el caso de la actualización.

Si se designan por C_2 el coste de mantenimiento para el segundo año y P_2 la pérdida por la reventa también correspondiente a este 2º año, el coste total para el primero y segundo año será:

$$\Gamma(2) = 2A_0 \cdot r + C_1 \cdot (1+r) + P_1 \cdot (1+r) + C_2 + P_2$$

en donde:

$2 A_0 \cdot r$ = intereses durante 2 años del valor de compra del inmovilizado.

$C_1 \cdot (1+r)$ = pagos de mantenimiento del 1º año capitalizados al segundo año.

$P_1 \cdot (1+r)$ = pérdida de valor en el 1º año menos los intereses durante 1 año.

C_2 = pagos por el mantenimiento del 2º año.

P_2 = pérdida de valor en el 2º año.

Generalizando esta expresión se tiene:

$$\Gamma(n) = n \cdot A_0 \cdot r + \sum_{i=1}^n C_i \cdot (1+r)^{(n-i)} + \sum_{i=1}^n P_i \cdot [1 - (n-i) \cdot r]$$

Si se considera como base de decisión el coste anual medio simple, resultará:

$$\gamma(n) = \frac{\Gamma(n)}{n} = A_0 \cdot r + \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n C_i \cdot (1+r)^{(n-i)} + \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n P_i \cdot [1 - (n-i) \cdot r]$$

El tránsito de este esquema al ámbito de la incertidumbre no plantea dificultades complementarias cuando se tiene en cuenta la especial aritmética de los números inciertos. En efecto si se supone que las informaciones correspondientes vienen dadas, por tripletas de confianza, por ejemplo, se tendrá que:

$$r \text{ se convierte en } (r_1, r_2, r_3)$$

$$C_i \text{ se convierte en } (C_i^{(1)}, C_i^{(2)}, C_i^{(3)})$$

$$P_i \text{ se convierte en } (P_i^{(1)}, P_i^{(2)}, P_i^{(3)})$$

Pasamos, sin más, a un ejemplo en el cual mantendremos como máximo de presunción de las tripletas los valores asignados en el modelo desarrollado en el ámbito de la certeza. Suponemos conocido el coste del elemento del inmovilizado $A_0 = 700.000$.

El tipo de interés viene expresado por:

$$r = (0.06, 0.10, 0.12)$$

Costes	Periodos				
	1	2	3	4	5
C_i	(28, 30, 34)	(45, 50, 52)	(66, 70, 75)	(95, 100, 102)	(110, 120, 125)
P_i	(140, 150, 155)	(95, 100, 110)	(90, 100, 105)	(48, 50, 60)	(45, 50, 55)

Estas estimaciones han sido expresadas en 10^3 unidades.

Nos hallamos en disposición de realizar los correspondientes cálculos, que son los siguientes:

$$\begin{aligned} \chi(1) &= 700 (\cdot) (0.06, 0.10, 0.12) (+) (28, 30, 34) (+) (140, 150, 155) \\ &= (210, 250, 273) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma(2) &= (42, 70, 84) (+) \frac{1}{2} (\cdot) [(28, 30, 34) (\cdot) (1.06, 1.10, 1.12) (+) (45, 50, 52) \\ &\quad (+) (140, 150, 155) (\cdot) (0.88, 0.90, 0.94) (+) (95, 100, 110)] \\ &= (42, 70, 84) (+) (146.4, 159, 172.9) = (188.4, 229, 256.9) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma(3) &= (42, 70, 84) (+) \frac{1}{3} (\cdot) [(28, 30, 34) (\cdot) (1.12, 1.21, 1.25) (+) (45, 50, 52) \\ &\quad (\cdot) (1.06, 1.10, 1.12) (+) (66, 70, 75) (+) (140, 150, 155) (\cdot) (0.76, 0.80, 0.88) \\ &\quad (+) (95, 100, 110) (\cdot) (0.88, 0.90, 0.94) (+) (90, 100, 105)] = (42, 70, 84) \\ &\quad (+) (141.7, 157.1, 173.5) \\ &= (183.7, 227.1, 257.5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma(4) &= (42, 70, 84) (+) \frac{1}{4} (\cdot) [(28, 30, 34) (\cdot) (1.19, 1.33, 1.40) (+) (45, 50, 52) \\ &\quad (\cdot) (1.12, 1.21, 1.25) (+) (66, 70, 75) (\cdot) (1.06, 1.10, 1.12) (+) (95, 100, 110) \\ &\quad (+) (140, 150, 155) (\cdot) (0.64, 0.70, 0.82) (+) (95, 100, 110) (\cdot) (0.76, 0.80, 0.88) \\ &\quad (+) (90, 100, 105) (+) (0.88, 0.90, 0.94) (+) (48, 50, 60)] \\ &= (42, 70, 84) (+) (134.4, 150.6, 170.3) \\ &= (176.4, 220.6, 254.3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma(5) &= (42, 70, 84) (+) \frac{1}{5} (\cdot) [(28, 30, 34) (\cdot) (1.26, 1.46, 1.57) \\ &\quad (+) (45, 50, 52) (\cdot) (1.19, 1.33, 1.40) (+) (66, 70, 75) (\cdot) (1.12, 1.21, 1.25) \\ &\quad (+) (95, 100, 102) (\cdot) (1.06, 1.10, 1.12) (+) (110, 120, 125) \\ &\quad (+) (140, 150, 155) (\cdot) (0.52, 0.60, 0.76) (+) (95, 100, 110) (\cdot) (0.64, 0.70, 0.82) \\ &\quad (+) (90, 100, 105) (\cdot) (0.76, 0.80, 0.88) (+) (48, 50, 60) (\cdot) (0.88, 0.90, 0.94) \\ &\quad (+) (45, 50, 55)] \\ &= (42, 70, 84) (+) (132.5, 152, 174.2) \\ &= (174.5, 222, 258.2) \end{aligned}$$

Para determinar cuál de estas tripletas de confianza es la más pequeña es necesario realizar la correspondiente comparación para así establecer un orden de prelación de menor a mayor. Para ello se han dado ciertos criterios, en la actualidad comúnmente aceptados. A nuestros efectos, vamos a establecer unos de ellos muy útil por su sencillez e inmediata aplicabilidad.

Una tripleta $\underline{a} = (a_1, a_2, a_3)$ es mayor que otra $\underline{b} = (b_1, b_2, b_3)$ si:

- 1) $a_1 > b_1$ $a_2 \geq b_2$ $a_3 \geq b_3$
 $a_1 \geq b_1$ $a_2 > b_2$ $a_3 \geq b_3$
 $a_1 \geq b_1$ $a_2 \geq b_2$ $a_3 > b_3$

2) Cuando las condiciones 1) no se cumplen pero:

$$\frac{a_1 + 2 \cdot a_2 + a_3}{4} > \frac{b_1 + 2 \cdot b_2 + b_3}{4}$$

3) Cuando las condiciones 1) y 2) no se cumplen y:

$$\frac{a_1 + 2 \cdot a_2 + a_3}{4} = \frac{b_1 + 2 \cdot b_2 + b_3}{4}$$

Se considerará \underline{a} mayor que \underline{b} de manera excluyente y según el problema tratado y/o el sujeto decisor:

a) Cuando $a_2 > b_2$, (criterio del máximo de presunción).

b) Cuando $a_3 - a_1 < b_3 - b_1$, (criterio de la menor incertidumbre).

En este ejemplo concreto, no existe problema alguno en establecer que las tripletas $\underline{\gamma}(1)$, $\underline{\gamma}(2)$ y $\underline{\gamma}(3)$ proporcionan un valor superior a $\underline{\gamma}(4)$ y $\underline{\gamma}(5)$. El óptimo deberá buscarse, entonces, entre estas dos últimas.

Pero al comparar:

$$\underline{\gamma}(4) = (176.4, 220.6, 254.3)$$

y:

$$\underline{\gamma}(5) = (174.5, 222, 258.2)$$

se observa que mientras el extremo inferior de $\gamma(5)$ es menor que el inferior de $\gamma(4)$, el máximo de presunción y el extremo superior de este último son menores que en $\gamma(5)$. Pero como:

$$\frac{1}{4}[176.4 + (2)(220.6) + 254.3] < \frac{1}{4}[174.5 + (2)(222) + 258.2]$$

es decir,

$$217.98 < 219.18$$

el menor valor de las $\gamma(i)$, $i = 1, 2, \dots, 5$ es $\gamma(4)$, por lo cual el momento 4 será el óptimo para la renovación.

Modelos en los que aparecen de forma explícita los cobros por ventas

Otros dos modelos del determinismo han suscitado nuestra atención. En ambos aparecen de manera explícita, los cobros derivados de la venta del producto elaborado por el elemento del inmovilizado. Aunque la estructura formal de ambos sigue las mismas pautas, cada uno de ellos coloca como aspecto básico un fenómeno distinto. En el primero, se dedica especial atención a la edad del inmovilizado, mientras que, en el segundo, acapara el interés la cantidad producida y vendida con el elemento del inmovilizado. En otras palabras, en un caso la funcionalidad decae por el tiempo transcurrido y en el otro por el "trabajo" acumulado realizado. Dos aspectos del mismo problema, diríamos dos caras de la misma moneda, que, no obstante llevan a consideraciones teóricas y técnicas de naturaleza diferente, como consecuencia de la intervención explícita o de la no intervención del tipo de interés.

a) *Adquiere relevancia la edad del inmovilizado.*

Las hipótesis establecidas en el campo determinista son: sistema económico estacionario, la constancia del tipo de interés a lo largo del tiempo (igual a r) y conocimiento en términos deterministas del valor del inmovilizado A y de las corrientes monetarias, I_i y C_i . La existencia de un valor residual del inmovilizado R_t , completa los elementos que intervienen en el modelo.

En estos términos, la obtención de la vida económica útil t , es decir el momento óptimo de renovación puede ser hallada a partir de la actualización de las corrientes monetarias, la cual debe ser optimizada (maximizada) en relación con la magnitud del tiempo. La correspondiente función será:

$$V_t = -A + \sum_{i=1}^t (I_i - C_i) \cdot (1+r)^{-i} + R_t \cdot (1+r)^{-t}$$

Si trasladáramos este modelo en el ámbito de la continuidad se hallaría el criterio clásico según el cual la retirada de servicio debe producirse cuando la derivada de V_t con respecto a t es igual a cero.

Hemos podido comprobar que en este esquema ha jugado un papel primordial la edad del inmovilizado, haciendo pasar a un segundo plano la cantidad producida en cada momento, que de alguna manera se podría considerar implícita en los cobros y pagos derivados de la explotación.

b) *Adquiere relevancia la cantidad producida y vendida.*

Pero al hacer abstracción de la magnitud temporal y fijar la atención únicamente en la cantidad global producida

con independencia de los momentos en los cuales se realiza el proceso productivo, no es posible determinar los momentos en que tiene lugar los cobros y los pagos. El tipo de actualización $(1+r)^i = \alpha^i$, ($i = 1,2,\dots$) desaparece entonces el proceso.

La expresión a optimizar sería, entonces:

$$S = -A + \sum_{x=0}^Q (I_x - C_x) + R_Q$$

En donde Q es la cantidad de producción óptima determinante de la retirada de servicio del inmovilizado.

Este esquema adolece, además del inconveniente derivado de la intemporalidad, de los surgidos cuando se pretende una conexión entre esquema formal y realidades de nuestra época. En efecto, las estimaciones de las magnitudes, en cualquier caso localizadas en el futuro, no son normalmente estimables en términos precisos. Se impone, así, aún desde una perspectiva simplificadora la incorporación de elementos pertenecientes al campo de la incertidumbre.

Tomando como punto de arranque estos dos modelos hemos elaborado un esquema que, de alguna manera, (y resaltamos de alguna manera) desea ser resuntivo de ellos, utilizando, para ello, las informaciones inciertas disponibles bajo forma de intervalos de confianza. Y ello es así, dado que siendo el objetivo encontrar el momento óptimo de renovación, coincidente, pues, con el primer modelo, en cambio se hacen explícitas las cantidades producidas, las cuales sólo ejercen su influencia en la degradación de la funcionalidad del elemento del inmovilizado de una manera colateral, sin conexión por función directa.

Consideramos que tanto cobros como pagos derivados del funcionamiento del elemento del inmovilizado, así como el valor residual y el tipo de interés son conocidos de manera incierta. Dejamos como elementos pertenecientes al ámbito de la certeza, el pago por el inmovilizado, el precio de venta del producto y el coste medio de producción que, además, supondremos constantemente iguales a: A , p y c respectivamente.

Como hemos señalado, se dispone de una amplia variedad de números inciertos aptos para representar las distintas realidades. En nuestro supuesto seguiremos tomando en consideración el más simple, es decir, el intervalo de confianza, ya empleado anteriormente.

Así, pues, las informaciones de las cuales nos vamos a servir para la consecución de nuestro objetivo son:

$$\begin{array}{ll}
 A & \\
 \mathcal{I}_1 = p(\cdot)[x_1^{(1)}, x_2^{(1)}] & \mathcal{C}_1 = c(\cdot)[x_1^{(1)}, x_2^{(1)}] (+) [e_1^{(1)}, e_2^{(1)}] \\
 \mathcal{I}_2 = p(\cdot)[x_1^{(2)}, x_2^{(2)}] & \mathcal{C}_2 = c(\cdot)[x_1^{(2)}, x_2^{(2)}] (+) [e_1^{(2)}, e_2^{(2)}] \\
 \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\
 \mathcal{I}_t = p(\cdot)[x_1^{(t)}, x_2^{(t)}] & \mathcal{C}_t = c(\cdot)[x_1^{(t)}, x_2^{(t)}] (+) [e_1^{(t)}, e_2^{(t)}]
 \end{array}$$

Para una mayor claridad hemos considerado en los costes (pagos) por la explotación, de manera separada los relativos a las materias primas, productos semielaborados, mano de obra, ... expresados por $c(\cdot)[x_1^{(i)}, x_2^{(i)}]$, $i = 1, 2, \dots, t$, y los concernientes al mantenimiento del inmovilizado en condiciones de funcionamiento, representados por $[e_1^{(i)}, e_2^{(i)}]$, $i = 1, 2, \dots, t$.

El valor residual a lo largo del tiempo será expresado mediante el intervalo:

$$\mathbb{R}_i = [R_i^{(1)}, R_i^{(2)}], i = 1, 2, \dots$$

y los tipos de actualización, también constantes a lo largo del tiempo, dada la existencia de un sistema económico estacionario, serán:

$$q^i = \left(\frac{1}{1^{(+)}[r_1, r_2]} \right)^i = \left[\frac{1}{1+r_2}, \frac{1}{1+r_1} \right]^i, i = 1, 2, \dots, t$$

Con todo ello podemos presentar el valor actualizado neto cuya maximización con respecto a i se desea obtener. Será:

$$V_t = A^{(+)} \sum_{i=1}^t \left(p^{(-)}[x_1^{(i)}, x_2^{(i)}] \right) \left(c^{(-)}[x_1^{(i)}, x_2^{(i)}] \right) \left(e_1^{(i)}, e_2^{(i)} \right) \left(\frac{1}{1+r_2}, \frac{1}{1+r_1} \right)^i \left(R_i^{(1)}, R_i^{(2)} \right) \left(\frac{1}{1+r_2}, \frac{1}{1+r_1} \right)^i$$

$, i = 1, 2, \dots, t$

Para hallar V_t^{opt} , bastará dar a t los valores 1, 2, ... escogiendo aquél que hace a V_t máximo.

Es evidente que el esquema planteado resulta válido en el supuesto de expresar las magnitudes inciertas por otros números tales como números borrosos triangulares, trapezoidales o cualquier otra forma de la cual se conozca su particular aritmética.

Estos resultados, interesantes siempre desde una perspectiva de especulación teórica, han merecido sucesivas revisiones que motivaron el nacimiento de nuevas corrientes de investigación. No es la finalidad de este discurso realizar una descripción de los intentos desarrollados en este sentido y su transformación y generalización para hacerlos aptos para el tratamiento de la incertidumbre, sino seguir el hilo más directo que pueda conducirnos a un modelo o grupos

de modelos, lo más aptos posibles, para conocer, explicar y reconducir las realidades actuales hacia la satisfacción total o parcial de nuestros deseos o de nuestras necesidades.

El método del Mínimo Adverso Borroso (FAMM)

En esta búsqueda, hemos tropezado a lo largo de diversos caminos, con el llamado "Método del Mínimo Adverso", cuya primera versión fue elaborada y publicada en 1946 por Georges Terborgh¹⁷ y desarrollada posteriormente en el servicio de investigación de la Machinery and Allied Products Institute (MAPI), por él dirigido¹⁸.

Es inevitable que una investigación de esta índole no podía pasar por alto el "método del mínimo adverso", que, en su momento, revolucionó los estudios de renovación del inmovilizado en general, pero, sobre todo, la renovación de equipos industriales. Después de tratar un breve, brevísimo, esbozo de los aspectos más significativos de los trabajos de George Terborgh y su equipo de investigadores, nos hemos introducido en el campo de la incertidumbre a través de uno de los modelos FAMM (Fuzzy Adverse Minimum Method) en el que los parámetros normalmente utilizados en el determinismo son sustituidos por tripletas de confianza. Nuestro trabajo ha consistido en la adecuación del modelo e insertarlo en esta investigación sin romper la necesaria homogeneidad del trabajo hasta ahora realizado.

En su planteamiento inicial, Terborgh formula desde un punto de vista analítico el concepto de adversidad. El

¹⁷ Terborgh, G.: Dynamic equipment policy. Ed. Mc Graw-Hill. New York, 1946.

¹⁸ Terborgh, G.: Business investment policy. Ed. Machinery and Allied Products Institute. Washington, 1967.

modelo básico se puede representar de la siguiente manera, si se expresa por:

A , el pago por la compra del inmovilizado
 d_1, d_2, \dots, d_t , el importe de la inferioridad de servicio para los años 1, 2, ..., t.
 r , el tipo de interés.
 x_i^* , la adversidad media en el año i , $i = 1, 2, \dots, t$.

Se tiene, entonces, como adversidad total:

$$x = A + \sum_{i=1}^t d_i \cdot (1+r)^{-i}$$

Queda, así, en evidencia que la adversidad total es el resultado de la adición de dos componentes: la adquisición del equipo, A , y los sucesivos diferenciales en cada período, entre el equipo viejo (defender) y el nuevo (challenger), d_i , $i = 1, 2, \dots, t$.

A partir de aquí, resulta fácil obtener la "adversidad media":

$$x_i^* = \left[A + \sum_{i=1}^t d_i \cdot (1+r)^{-i} \right] \cdot \frac{(1+r)^t \cdot r}{(1+r)^t - 1}$$

El mínimo adverso vendrá dado por el valor más pequeño, en relación con el tiempo, de la adversidad media expresada por x_i^* , es decir:

$$m = \min x_i^*$$

Estos y otros elementos, que de alguna manera forman parte del hallazgo de Terborgh y su equipo, han constituido una buena plataforma de partida para iniciar el estudio de la

renovación en un contexto de incertidumbre. Hemos escogido para ello el Fuzzy Adverse Minimum Method (FAMM), en el que se incorpora la incertidumbre mediante tripletas de confianza, al considerar que la inferioridad de servicio no puede ser estimada utilizando números precisos. Es así que los parámetros d_i , $i = 1, 2, \dots, t$, son sustituidos por:

$$(d_i^{(1)}, d_i^{(2)}, d_i^{(3)}), i = 1, 2, \dots, t$$

Asimismo, el tipo de interés r , considerado hasta ahora constante a lo largo del tiempo, se supone, ahora, variable e incierto, presentado también, a través de las siguientes tripletas de confianza:

$$(r_i^{(1)}, r_i^{(2)}, r_i^{(3)}), i = 1, 2, \dots, t$$

En este contexto, la adversidad total, será:

$$(x_t^{(1)}, x_t^{(2)}, x_t^{(3)}) = A + \sum_{i=1}^t (d_i^{(1)}, d_i^{(2)}, d_i^{(3)}) \left(\prod_{i=1}^t (1+r_i^{(3)})^{-1}, \prod_{i=1}^t (1+r_i^{(2)})^{-1}, \prod_{i=1}^t (1+r_i^{(1)})^{-1} \right)$$

El tránsito a la formulación de la adversidad media no provoca problemas excesivos si, como exige la naturaleza del problema se utiliza en la resolución de la correspondiente ecuación la división de Minkowski. En efecto, la adversidad media será, ahora:

$$(x_t^{(1)}, x_t^{(2)}, x_t^{(3)})^* = (x_t^{(1)}, x_t^{(2)}, x_t^{(3)}) \sum_m \left(\prod_{i=1}^t (1+r_i^{(3)})^{-1}, \prod_{i=1}^t (1+r_i^{(2)})^{-1}, \prod_{i=1}^t (1+r_i^{(1)})^{-1} \right)$$

Esta expresión ha sido utilizada en varias ocasiones y disponemos de una variada cantidad de ejemplos¹⁹.

¹⁹ Véase, por ejemplo, Gil Aluja, J.: Investment in uncertainty. Ed. Kluwer Academic Publishers. Dordrech, Boston, Londres, 1999. Págs. 405-408

En muchos casos, la comparación entre los valores que adquiere el mínimo adverso en sucesivos años no permite establecer un dominio total de una tripleta con respecto a las otras. Se impone, de esta manera, la obtención de un orden por dominio parcial. Para ello utilizaremos el más sencillo de los procedimientos, consistente en reducir la incertidumbre de cada tripleta a un número preciso.

Este modelo posee un alto nivel de flexibilidad y adaptabilidad. Tanto es así, que también resulta apto cuando las informaciones disponibles permiten la formación de números borrosos, subconjuntos aleatorios borrosos e incluso expertones, siempre, evidentemente, respetando las necesarias reglas que rigen la operatoria de estos números inciertos.

Tratamiento de la renovación a partir de un modelo basado en las redes neuronales

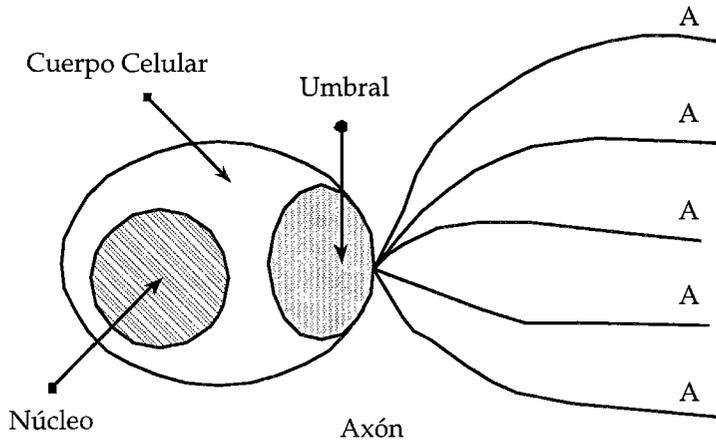
Finalmente, nos hemos introducido en el campo de la neuromimética. Las amplias posibilidades ofrecidas por las redes neuronales para describir y tratar los problemas de empresariales en general y los de renovación en particular, se han puesto de relieve en la explicación de la arquitectura neuronal, en la cual la circulación de potenciales a través de las dendritas y su tratamiento en el cuerpo celular de las neuronas, permite una buena solución, a partir de hipótesis previamente establecidas. A ella no es ajena la utilización básica del concepto de "grafo neuronal". Después de formular, de manera general, el proceso circulatorio a través de la red, hemos pasado a la estimación de las magnitudes más significativas en un contexto de incertidumbre, una vez más, con el ejemplo de intervalos de confianza. El modelo resultante, culmina nuestro trabajo de investigación presentado como discurso de ingreso en la Reial Acadèmia

de Doctors, en el cual desde la concepción de los modelos clásicos del determinismo hemos transitado a otros insertados en el ámbito de la incertidumbre, gracias al apoyo recibido de las lógicas multivalentes, entre las que destaca la lógica borrosa y, también, de los nuevos hallazgos de la neuromimética.

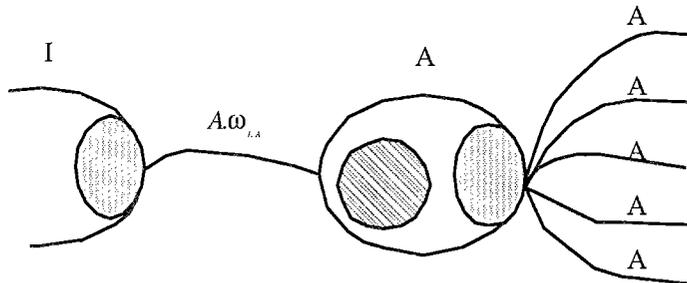
En efecto, las conexiones temporales y productivas existentes entre las inmovilizaciones y las distintas magnitudes básicas para la elección del momento óptimo de renovación, resultan muy adecuadas para la construcción de una arquitectura neuronal de características suficientemente sencillas para ser fácilmente tratadas por ordenador.

Con objeto de presentar esta vía de solución, hemos iniciado nuestro estudio destacando un hecho básico en la renovación, "los elementos fundamentales de la renovación son la existencia de un inmovilizado y la realización de un proceso productivo". Cuantificar la incidencia de estos dos factores constituye el núcleo central de los cálculos que deben llevar a la renovación óptima. Sus consecuencias monetarias pueden ser separadas en tres componentes: pago del inmovilizado, beneficio de "funcionamiento", y valor residual. A partir de este enfoque se ha organizado una arquitectura neuronal, para luego pasar a describir el funcionamiento de cada neurona, empezando por la representativa del pago realizado en el momento inicial, (que designaremos como instante 0) por la compra del inmovilizado, cuya cuantía, continua siendo designada por A.

Existirá, pues, una neurona en la capa de entrada que emitirá una señal o potencial de intensidad A por diversas dendritas que irán a parar a otras varias neuronas.



Una de estas dendritas irá a parar a otra neurona representativa de la compra y pago del inmovilizado en el momento 0. Pero como se trata de un pago y, por tanto, debe aparecer con el signo menos, se establece un coeficiente modificador del potencial al transitar de una neurona a la otra con valor $\omega_{I,A} = -1$. De esta manera llega a la neurona siguiente, un potencial $A \cdot \omega_{I,A} = -A$.



Como únicamente llega una dendrita a esta neurona, no tiene lugar agregación alguna. El potencial $-A$ atraviesa el umbral y se expande por las dendritas axónicas que desembocarán en los distintos valores relativos a cada uno de los periodos.

Un distinto grupo de dendritas desembocará en aquellas neuronas que representan el valor residual del inmovilizado para cada período. Es conveniente subrayar que a estas neuronas también llegan dendritas procedentes de las neuronas representativas del proceso de producción, puesto que el valor residual depende de la edad del inmovilizado, pero también del desgaste provocado por la producción.

Veamos como puede ser incorporado el primero. Para ello podemos utilizar, a título de ejemplo, una expresión sencilla²⁰ tal como:

$$R_i(t_i) = \frac{k_2}{t_1} \cdot A, \quad t_i \in \mathbb{N}^+, \quad 0 \leq k_2 \cdot t_i \leq 1$$

Entonces, si de la neurona anterior sale un potencial A , a lo largo de su recorrido por la dendrita sufre una reducción si: $0 \leq k_2 \cdot t_i \leq 1$ y el potencial que desemboca en el núcleo de la neurona es $\frac{k_2}{t_1} \cdot A$ por lo que el coeficiente reductor será

$$\omega_{A,R_1} = \frac{k_2}{t_1}. \text{ Pero ¡atención! Si se supone } k_2 \cdot A \text{ constante,}$$

cuando aumentemos t , pasando de t_1 a t_2 , de t_2 a $t_3 \dots$, $t_1 < t_2 < t_3 < \dots$, el valor de $k_2 \cdot A \cdot t$ aumentará. Esto es lo que sucede cuando se consideran los valores residuales en el momento t_2 , $R_2(x_2, t_2)$, en el momento t_3 , $R_3(x_3, t_3), \dots$

Si los coeficientes son:

²⁰ Para no desviar la atención del aspecto central del tema hemos propuesto para los valores generales de $R_i(t_i)$ una función lineal de t , tal como $\frac{k_2}{t_1} \cdot A$, $t_i \in \mathbb{N}^+$ en el bien entendido de que se trata de una simplificación a nivel pedagógico.

$$\omega_{A,R_1} = \frac{k_2}{t_1}, \quad \omega_{A,R_2} = \frac{k_2}{t_2}, \quad \omega_{A,R_3} = \frac{k_2}{t_3}, \dots$$

El potencial que desemboca por cada una de las dendritas a cada una de las neuronas R_1, R_2, R_3, \dots será, respectivamente, $\frac{k_2}{t_1} \cdot A, \frac{k_2}{t_2} \cdot A, \frac{k_2}{t_3} \cdot A, \dots$

Finalmente sale un tercer grupo de dendritas de la neurona I , las cuales llegan a unas neuronas que expresan los beneficios de funcionamiento representados por B_i siendo $B_i = I_i - C_i$. El efecto habido en B_i , procedente del valor del inmovilizado A , es consecuencia del envejecimiento físico y funcional del inmovilizado a repercutir en un aumento de los costes de explotación C_i como consecuencia de averías y acontecimientos en general. La incorporación de este fenómeno será realizada mediante una expresión tal como la siguiente:

$$B(t_i) = k_1 \cdot A \cdot t_i, \quad t_i \in \mathbb{N}^+, \quad 0 \leq k_1 \cdot t_i \leq 1$$

De la misma neurona considerada inicialmente, sale un potencial A , el cual al llegar a las neuronas B_1, B_2, B_3, \dots alcanza así un nivel $k_1 \cdot A \cdot t_1, k_1 \cdot A \cdot t_2, k_1 \cdot A \cdot t_3, \dots$ Los coeficientes serán:

$$\omega_{A_1,B_1} = k_1 \cdot t_1, \quad \omega_{A_1,B_2} = k_1 \cdot t_2, \quad \omega_{A_1,B_3} = k_1 \cdot t_3, \dots$$

De cuanto acabamos de exponer, se deduce la existencia de una segunda capa (capa oculta) compuesta por 3 grupos de neuronas los cuales han recibido potenciales de una única neurona, por ahora, que forma parte de la primera capa (capa de salida). El número de neuronas que componen esta capa oculta es igual a $2t_n+1$, siendo t_n el número de periodos de tiempo considerados.

Sin embargo, en la primera capa existen otras neuronas que ponen de manifiesto la existencia de un proceso productivo en marcha, es decir, la producción de diversas cantidades de producto. Llamaremos a éstas 1, 2, 3,... respectivamente a la fabricación y venta del periodo 1, 2, 3,... Estos volúmenes de producción inciden tanto en los valores residuales del inmovilizado y por tanto en las neuronas R_1, R_2, R_3 , como en los beneficios de la explotación, es decir, en las neuronas B_1, B_2, B_3, \dots . Veamos de qué manera se puede explicar esta incidencia. Empezaremos por las conexiones con las neuronas $R_i, i = 1, 2, 3, \dots$

Diremos previamente que la cantidad de producto x_1 es emitida por la neurona X_1 , x_2 por la neurona X_2 , x_3 por la neurona X_3 , ... El recorrido de los potenciales por las dendritas que unen cada una de estas neuronas con las R_1, R_2, R_3, \dots da lugar a una modificación de los mismos. Supongamos que sigue una función tal como:

$$R(x_i) = \frac{A}{q} \cdot \sum_{i=1}^l x_i, \quad x_i, \quad q \in \mathbb{R}^+ \quad ^{21}$$

Se puede observar que también en esta ocasión hemos escogido una técnica de modificación del potencial en su tránsito por la dendrita, que se basa en la simple multiplicación por un coeficiente reductor o amplificador. Existen evidentemente otras posibilidades para conseguir el efecto deseado que se puede alcanzar con otros elementos distintos a los coeficientes multiplicadores.

Finalmente, de las mismas neuronas X_1, X_2, X_3, \dots salen unas dendritas con destino a las neuronas B_1, B_2, B_3, \dots cuyo objetivo es trasladar unos potenciales que expresan la

²¹ Esta expresión tiene validez únicamente indicativa y puede ser sustituida por cualquier otra capaz de representar más fielmente el fenómeno concreto estudiado.

diferencia entre cobros y pagos directos de la explotación en los cuales no se hallan incluidos los derivados del mantenimiento del elemento del inmovilizado, es decir, en nuestra nomenclatura $(p-c) \cdot x_i$. Volveremos, aquí, a utilizar el procedimiento de los coeficientes ya que resulta cómodo al considerar constantes tanto el precio de venta como el coste medio de fabricación. Será:

$$\omega_{X_i, B_i} = p - c = \text{constante para cualquier } X_i, B_i$$

Vamos a estudiar seguidamente lo que sucede en el núcleo de las neuronas R_i y B_i , $i = 1, 2, 3, \dots$

En el núcleo de cada una de las neuronas R_i , $i = 1, 2, 3, \dots$ han llegado unos potenciales procedentes de I con una intensidad:

$$\frac{k_2}{t_1} \cdot A, \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

así como unos potenciales procedentes de las neuronas X_i , $i = 1, 2, 3, \dots$ de tal manera que éste será:

para R_1 : $\frac{A}{q} \cdot x_1$

para R_2 : $\frac{A}{q} \cdot x_1 + \frac{A}{q} \cdot x_2 = \frac{A}{q} \cdot (x_1 + x_2)$

para R_3 : $\frac{A}{q} \cdot x_1 + \frac{A}{q} \cdot x_2 + \frac{A}{q} \cdot x_3 = \frac{A}{q} \cdot (x_1 + x_2 + x_3)$

.....

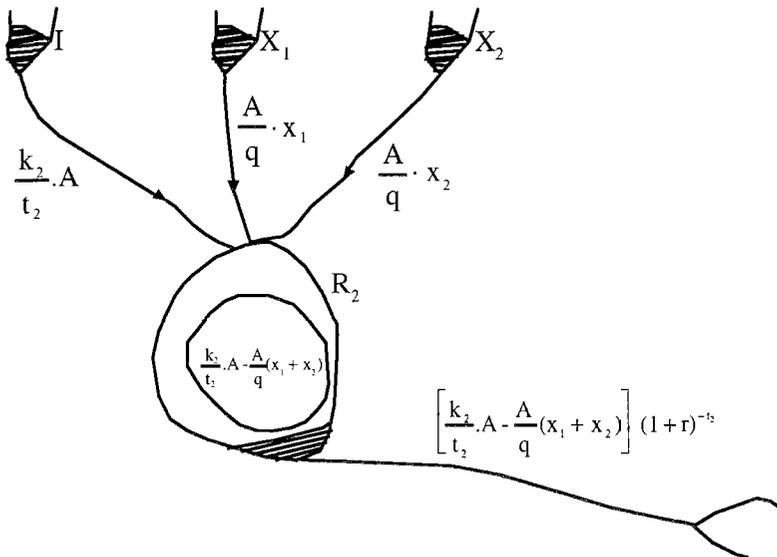
En el núcleo de una neurona R_t se producirá una "agregación" que, en general se puede escribir:

$$R_i(x_1, x_2, \dots, x_i, t) = A \cdot \left(\frac{k_2}{t} - \frac{\sum_{i=1}^i x_i}{q} \right)$$

Este es el potencial que pugna por salir de cada una de las neuronas R_i , $i=1, 2, 3, \dots$. Ahora bien, en su lucha por salir "choca" con el umbral en donde se produce un daño expresado por $(1+r)^{-i}$, $i = 1, 2, 3, \dots$ de tal manera que el potencial salido realmente será:

$$(1+r)^{-i} \cdot R_i(x_1, x_2, \dots, x_i, t)$$

Representamos estas operaciones en el siguiente gráfico, en el que tomamos como ejemplo la neurona R_2



El papel que hemos hecho jugar al umbral podría también ser interpretado por la dendrita axónica utilizando $(1+r)^{-i}$ como un coeficiente reductor del potencial que

transita desde la neurona R_i a la siguiente. En este caso, sin embargo, eliminaríamos la posibilidad de utilizar otro operador en la dendrita, si ello fuera necesario, aunque no es éste el caso de nuestro modelo.

Por otra parte, en el núcleo de las neuronas B_i , $i = 1, 2, 3, \dots$ desemboca una dendrita procedente de la neurona I con un potencial:

$$k_1 \cdot A \cdot t_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

y una dendrita procedente de la neurona X_i , $i = 1, 2, 3, \dots$ con un potencial:

$$(p - c) \cdot x_i, \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

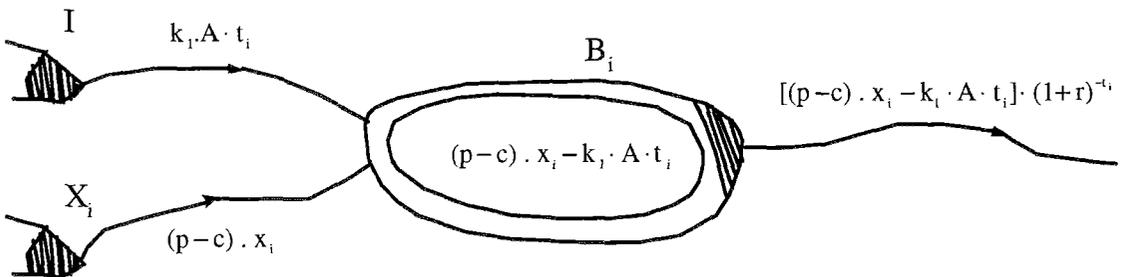
En el núcleo de cada neurona B_i , $i = 1, 2, 3, \dots$ tiene lugar un proceso de agregación que expresamos mediante la sustracción, es decir:

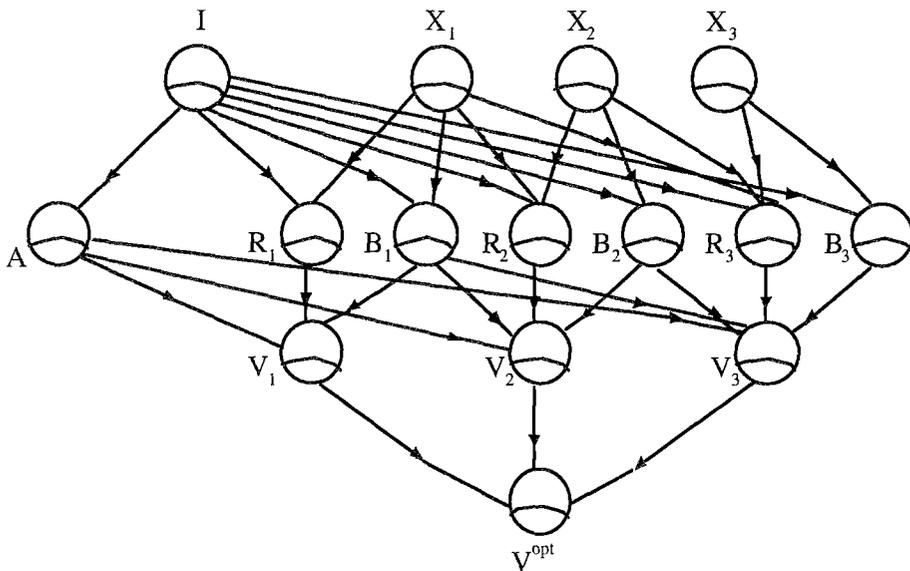
$$B_i(x_i, t_i) = (p - c) \cdot x_i - k_1 \cdot A \cdot t_i$$

En su pugna por salir, los potenciales $B_i(x_i, t_i)$ chocan con sus umbrales y salen realmente:

$$(p - c)^{-t_i} \cdot B_i(x_i, t_i), \quad i = 1, 2, 3, \dots$$

Representamos gráficamente el funcionamiento de una neurona B_i , $i = 1, 2, 3, \dots$:





Con este modelo damos por finalizada esta exposición en la que hemos intentado poner en evidencia el proceso de transformación de algunos de los más significativos modelos clásicos basados en técnicas propias del determinismo a otros más generales aptos para el tratamiento de la renovación en un ambiente de incertidumbre, incorporando números inciertos tan elementales como son los intervalos de confianza y las tripletas de confianza, dejando las puertas abiertas para la utilización de otros números, tales como cuádruplos de confianza, números borrosos triangulares, trapezoidales o de cualquier otra forma.

A modo de epílogo

En las páginas que anteceden se ha pretendido presentar los primeros resultados de una investigación que, evidentemente no es, ni desea ser, completa, pero, en cambio, creemos, puede abrir las puertas a otros trabajos más complejos y completos. Sin perder de vista el objetivo general de “fuzzificar” los modelos en boga durante los últimos decenios, hemos intentado, y esperamos parcialmente por lo menos logrado, poner en evidencia los procesos necesarios para transformar esquemas válidos en el ámbito determinista, en construcciones formales aptas para la adopción de decisiones en un contexto de incertidumbre. Para ello se han escogido algunos modelos muy utilizados tanto en el campo docente como en el profesional. Como no podía ser de otra manera nos hemos limitado a unos pocos, que, aún cuando no sean todos ellos (sí algunos) los más significativos, en cambio constituyen puntos de referencia claros, a partir de los cuales es posible, y resulta fácil, realizar la transformación de los demás.

Queda, evidentemente, un largo camino por recorrer. Y este puede ser seguido en dos direcciones.

La primera, ampliando el número de modelos clásicos a “fuzzificar”. Se trata de un trabajo laborioso, si se quiere, pero con las puertas totalmente abiertas como consecuencia de los ejemplos ya existentes. Un reto importante pendiente viene dado por la ampliación de los modelos ofrecidos para el supuesto de un sistema económico evolutivo, en el que deberán aparecer de manera fundamental aquellos parámetros que ponen en evidencia la evolución del sistema. Intervendría así, la inflación, el progreso técnico, y tantos otros aspectos que configuran la vida actual de las organizaciones. Por otra parte, la famosa «ecuación de los tres tiempos», tan celebrada por los estudios clásicos de la

renovación, merecería por si sola un importante trabajo de adaptación a los nuevos tiempos.

La segunda dirección se refiere a los elementos metodológicos y técnicos utilizados para avanzar en la investigación. Si hasta ahora nos hemos apoyado sobre dos soportes: la teoría de los subconjuntos borrosos y las redes neuronales, quedan, por el momento, otros dos tan sugestivos por lo menos. Nos referimos a la teoría del caos, en la que ya hemos realizado alguna incursión²², y la de los fractales, tan prometedora para las investigaciones de fenómenos no lineales, como puede ser el caso de la renovación en un sistema económico evolutivo.

Al final de una metodología existen siempre unos objetivos a alcanzar, compatibles con todo el respeto debido a otros objetivos. En un mundo de globalización, prudencia y razón, constituyen unos pilares básicos para el correcto empleo de los dispositivos surgidos de "las" lógicas y para el eficaz funcionamiento de los motores de inferencia. La prudencia es hija de la razón y madre de la confortabilidad investigadora.

La gestión de las inmovilizaciones en un mundo de incertidumbre, constituye, en definitiva, la gestión, por parte del hombre, de los elementos del inmovilizado en las estructuras empresariales. En el fondo, nuestra modesta

²² Véase, a este respecto, una pequeña selección de las publicaciones que la autora ha elaborado sobre este tema junto con el profesor Teodorescu y otros autores. Se pueden destacar principalmente: "Chaotic fuzzy trade models", en *Fuzzy Systems and Expert Systems in Decision Making*. Ed. Expert. Bucarest, 1995; "Periodicity and chaos in economic fuzzy forecasting". *Introduction to Fuzzy System*. Part 3, Anexo A, 1994, y reproducido en *An introduction to chaos theory and applications*, Université de Lausanne, 1994; "Chaotic fuzzy models for processes involving human experts an decision making". *Fuzzy Systems and Applications*. Vol. 8, 1994; "Recurrent processes, hidden effects, complex loops and chaos in complex systems". *Fuzzy Systems and Applications*. Vol. 8, 1994.

investigación busca una buena formación de los hombres para que sepan tratar mejor las inmobilizaciones. Quizás de esta manera será posible formar una tripleta de ensueño: la naturaleza, los hombres y las inmobilizaciones. ¿Se halla aquí la buscada armonía del futuro?

Gracias por su atención. Gracias por su paciencia, al escuchar las sencillas pero honestas palabras de quien busca comprensión hacia su trabajo que desearía más grande de lo que es capaz de ofrecer. Gracias por alimentar el sueño de juventud, un sueño que mira hacia el confín de las estrellas en dónde se halla la luz de la ciencia, la luz de la razón, la luz de la verdad.

REFERENCIAS

- Aristóteles:* Obras. Lógica. De la expresión o interpretación. Ed. Aguilar. Barcelona, 1977.
- Gibson, G. F.:* A methodology for implementation research. En Schultz, R.L. y Slevin, D. P.: Implementing operations research / Management Science. Ed. Elsevier, 1975.
- Gil Aluja, J.:* Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión. Proceedings del III Congreso de la Sociedad Internacional para la Gestión y Economía Fuzzy. Buenos Aires, 10-13 noviembre 1996.
- Investment in uncertainty. Ed. Kluwer Academic Publishers. Dordrech, Boston, Londres, 1999.
- Génesis de una teoría de la incertidumbre. Acto de imposición de la Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio. Barcelona, 20 de Enero de 2000.
- La pretopología en la gestión de la incertidumbre. Discurso de investidura como Doctor Honoris Causa por la Universidad de León. León, 2002.
- Gil Lafuente, A.M.:* "Periodicity and chaos in economic fuzzy forecasting". Introduction to Fuzzy System. Part 3, Anexo A, 1994
- An introduction to chaos theory and applications, Université de Lausanne, 1994
- "Chaotic fuzzy models for processes involving human experts an decision making". Fuzzy Systems and Applications. Vol. 8, 1994

“Recurrent processes, hidden effects, complex loops and chaos in complex systems”. Fuzzy Systems and Applications. Vol. 8, 1994.

“Chaotic fuzzy trade models”, en Fuzzy Systems and Expert Systems in Decision Making. Ed. Expert. Bucarest, 1995.

La gestión matemática del inmovilizado en la incertidumbre, XIX Congrès de l’AFC en Nantes, 1998. Francia

Aspectos clásicos de fiabilidad, IV Congreso SIGEF en Michoacán, 1999. México

Momento óptimo de renovación de los elementos del inmovilizado, VI Congreso ACSEG en Reus, 1999.

Survival and breakdown in uncertainty, Congreso AMSE en Las Palmas de Gran Canaria, 2000.

Kaufmann, A.: Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle. Tomo I. Ed. Dunod. París, 1970. 2ª Edición.

Lukasiewicz, J.: O zasadzie wylaczonego srodka. Przegl’ d Filozyczny, 13, 1910.

Mauil et al.: Current issues in business process re-engineering. International Journal of Operations and Productions Management. Vol. 15, nº 6, 1995.

Meredith, J.: Theory building through conceptual methods. International Journal of Operations and Productions Management. Vol. 13, nº 5, 1993.

Mc. Closkey, J.F. y

Coppinguer, J.M.: Operations Research for management. Case, histories, methods, information handling. Vol. II. Ed. The John Hopkins Press. Baltimore, 1956.

Platts, K. W.: A process approach to researching manufacturing strategy. International Journal of Operations and Productions Management. Vol. 13, n° 8, 1993.

Roy, R. H.: The administrative process. Ed. The John Hopkins Press. Baltimore, 1958.

Terborgh, G.: Dynamic equipment policy. Ed. Mc Graw-Hill. New York, 1946.
Business investment policy. Ed. Machinery and Allied Products Institute. Washington, 1967.

Zadeh, L.: Fuzzy sets. Information and Control, 8, Junio 1965.

DISCURS DE CONTESTACIÓ
PER L'ACADÈMIC NUMERARI

EXCM. SR. DR. JOSEP J. PINTÓ I RUIZ

Excmo. Sr. Degà President,
Excmos. Sres. Académicos,
Señoras y Señores,

Esta Real Academia está hoy de enhorabuena con la recepción en su seno como académica numeraria de la profesora Ana María Gil Lafuente. El magistral discurso que acaba de pronunciar basta para provocar una fiel representación mental en todos los oyentes de la Ciencia que posee, del intenso sentido pedagógico que informa y ha informado su docencia, y en fin, de la extraordinaria brillantez de su personalidad. Pero constituye un feliz uso académico, iniciar la contestación con una glosa del nuevo académico, sus méritos y su producción científica.

La profesora D^a ANA MARIA GIL LAFUENTE tras brillantes estudios, alcanza el grado de licenciatura, con la calificación de EXCELENTE y atribución del premio extraordinario de licenciatura, tras destacadísimo examen de grado el día 9 de julio de 1990, y bien prontamente el 23 de octubre de 1992 lee su tesis doctoral que versa sobre técnicas de gestión financiera en la incertidumbre, obteniendo por

decisión unánime del tribunal, la calificación de sobresaliente "cum laude".

Su actividad docente e investigadora desborda el contenido ordinario de la cobertura legal de su brillante titulación, en enjundia abundancia y brillantez. Ya en 1990 es profesora asociada en el Dpto. de Economía y Organización de Empresas, para actuar, en 1993 como profesora titular interina de la Universidad alcanzando en 1995 la función (superando la interinidad) de Profesora titular, desempeñando la docencia de las asignaturas del 2º Ciclo de Dirección Financiera II y Creatividad de la Empresa y del 3º ciclo Nuevos instrumentos para el tratamiento del Marketing en la Incertidumbre; y ni que decir tiene su brillante dirección de cursos y seminarios sobre "Técnicas operativas de Gestión".

Todo esto - repetimos - no se alcanza sin una abundancia de estudio y esfuerzo realizados con profusión.

A partir de entonces su ascensión estelar es ya indetenible. Desde 1991 es ya "Miembro de la Asociación Europea de Dirección de Empresas" alcanza, una interminable lista de cargos importantes que es imposible enumerar por su extraordinaria abundancia ascienden por lo menos a 50 y se reseñan en la publicación en nota de pie de página bajo el número (1) relacionados todos ellos, con la docencia, la investigación, y la aplicación de aquella. A guisa de ejemplo ha intervenido, en funciones importante, en diversas congresos científicos, conferencias y seminarios ha dirigido, o proyectado diversos cursos universitarios sobre materias de su especialidad, se ha integrado en diversos comités científicos, fue nombrada presidenta de la "Asociación E.U.S. Economistes de la Universitat de Barcelona".

No por ello, deo de hacer participe a los estudiosos, del privilegio de sus conocimientos, y ascienden sus comunicaciones y ponencias presentadas por lo menos en número de 27 que quedan reseñadas igualmente en la publicación, en nota de pie de página (2); 10 libros (3) difunden su saber así como por lo menos 16 artículos de revista (4).

Hemos de hacer mención a otras muestras de su saber obrantes en actas de congresos y a otras publicaciones especializadas (5) - en número, por lo menos de 19, sin olvidar, finalmente, la fecunda y nutrida actividad de investigación realizada y que ha trascendido en sendos testimonios documentales, que otra vez, por su abundancia, es preciso mencionarlos en nota de pie de página (6).

No ha olvidado la profesora los aspectos pragmáticos y funcionales de la disciplina que ha venido cultivando, dando buen testimonio de ello, su actividad en diversas empresas financieras, como se especifica asimismo en la correspondiente nota (7).

Antes de comentar el discurso que acabáis de oír, no puedo resistirme a dejar constancia de la profundidad de la labor investigadora de la profesora que se soporta en tres columnas o niveles cuales son nada menos que: 1: la Matemática Pura o Fundamental, 2: la Matemática Aplicada, Investigación Operativa o Técnicas Operativas de Gestión, y 3: Economía y Organización de Empresas.

Sobre el Discurso

a. Suele representarse el conocimiento científico, en relación con las más diversas disciplinas como una pirámide tal, que cuando intimando en su substancia el investigador

va más ascendiendo en su seno en su marcha hacia el vértice, más se van aproximando los límites laterales. Así aquellas disciplinas, tan diversas y diferentes, que en la base de la pirámide están separadas, diferenciadas y distinguidas, y que atraen, en separada correspondencia, a estudiosos de una u otra para cada una de ellas, cuando así se va ascendiendo hacia la cumbre científica tales disciplinas se van aproximando entre sí, confundiéndose, como ha ocurrido con la metafísica, la física, y la matemática o la filosofía y las ciencias de la naturaleza generalizando más.

Claro está, - precisemos - que, no ya confusión sino identificación es siempre consecuencia de la elevación en el conocimiento científico que alcanza la aprehensión de la esencia más allá de las circunstancias diferenciadoras. En el vértice mismo, inalcanzable, está el saber infinito y profundo, completo, absoluto, propiamente UNO.

b. Cuando contemplamos, con la atención y profundidad que exige la enjundia del discurso que contestamos, no podemos sustraernos a la apreciación de su altura y a la toma de conciencia del alcance de aquella zona áurea de la especulación científica que consigue la profesora en donde ya se unen coparticipando de un mismo sentido conceptual disciplinas diversas.

En esta zona está el discurso, la matemática en su más pura expresión, la ciencia de la economía, la sociología, la psicología y la misma ingeniería, constituyen un todo único, armónicamente configurado, de tal modo que el "*fulgor objeti*" es a la vez iluminado en su unidad por la "*lumens mentis*" de la autora.

c. Enseguida se muestra el discurso como un singular conductor que une la más pura especulación científica, con el útil aprovechamiento práctico de aquella, en la concreción

posterior de realidades prácticas que se traducen en concreciones específicas. La anabasis o ascensión, colmando un esfuerzo de síntesis hacia el área áurea, permite, tras la ponderación de tan sólido fundamento (lógica de los principios) el análisis descendente hacia la singularidad.

En este mundo de hoy, de vivencias y realidades tan diversas y complejas, en la encrucijada heterogénea de aspiraciones, derechos y obligaciones, acentuado el movimiento científico de proceso rápido y acelerado, el hombre, y más el empresario, se siente desbordado por aquel exceso superabundante de opciones diversas, ornadas todas ellas de una corona de ventajas e inconvenientes, unos objetivamente ciertos y determinados, otros probables, otros inciertos. Porque en la Economía, el hombre es su protagonista, y el hombre al filo de la libertad y la necesidad, se mueve influenciado por sentimientos, apreciaciones, vacilaciones, en un marco de eventualidades. Si a esto se une, una corte de reacciones cibernéticas diversas, se percibe, enseguida, la misma incertidumbre.

Y nos demos o no nos demos cuenta, es en el seno de este proceloso mar donde el empresario ha de adoptar decisiones. Y estas decisiones, por su propia naturaleza tienen una indeclinable vocación de futuro, porque a corto o largo plazo han de provocar, como consecuencia de haberlas tomado, un efecto que es el querido. Y, a esta previsión de futuro condiciona la toma de decisiones.

Y toda decisión cuando se toma, es una eclosión (mejor conjunción) de conciencia y voluntad. Conciencia en sentido de "*cum sciencia*" de saber, de entender. Y saber es aprehender, asumir el conocimiento de lo que va a acaecer. Y sólo sabiendo y ponderando lo más probablemente acaecible, se puede responsablemente, en función de aquello a lo que se aspira o pretende, escoger entre varias opciones.

El discurso, pronunciado bajo el título de LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL INMOVILIZADO, que comporta en su enunciado una singular particularización no obstante ello, se inicia aureamente y antes de descender, absteniéndose de comenzar con una lista de proposiciones inconexas, construye un tratamiento científico del tema, ascendiendo, vía síntesis, a la percepción doctrinal y científica de los grandes principios que después informarán sus particularizaciones.

Ya hemos oído el excelente inicio arropado bajo el título de los "elementos básicos de los nuevos estudios de gestión", que no vamos a repetir - seríamos impotentes para mejorar ni un ápice lo dicho - pero sí hacer hincapié en la profunda consideración que preside su estudio con respecto al hombre como ser consciente y decisor: "Tienen que transcurrir veintidós siglos - dice - para que LUKASIEWICZ, retomando la idea de los epicúreos señalará que existen proposiciones que no son verdaderas, ni falsas, sino indeterminadas. Esto le permite enunciar su "principio de valencia" (cada proposición tiene - puede tener acaso - un valor de verdad). Se inicia así el camino para las llamadas lógicas multivalentes".

Sin abandonar la consideración de la experiencia histórica, va elevándose hacia la unidad conceptual de su tesis y hacia el establecimiento de principios generales; y ello con una hermosa visión de humildad para el genero humano, que en su constante debatir entre el determinismo y lo incierto no está ajena, como sostuviera el Presidente de la Real Academia de Ciencias Económicas, a la posible compaginación entre proposiciones contradictorias en función de la determinación del grado de certeza o inexactitud. Y es que, las proposiciones generales y hasta ciertas proposiciones particulares no siempre contemplan ni pueden contemplar ni menos enumerar todos los factores

incidentes. Veamos "*ad exemplum*" dos proposiciones; Una: Todos los cuerpos desciende a la misma velocidad resultante de la ley de la gravedad, que es la que resulta de una aceleración de 9.80 m.s.s., cualquiera que sea su masa. Otra: El papel de fumar y un yunque descienden a la misma velocidad. Una es falsa y otra es verdadera, pero ambas serían verdaderas si se añadiera "prescindiendo de la resistencia del aire". Como la riqueza de la vida es tan varia, siempre, cualquier proposición, de no estar dotada de una profunda concreción específica, comporta un proceso de abstracción, que obliga a prescindir de factores incidentes.

Todo este amplio panorama, la certeza y el determinismo, la incertidumbre, con un "alto tono filosófico", esta contemplando en la fase de síntesis por la recipiendaria. Y decimos alto tono filosófico, en sentido propiamente etimológico, de propio amor a la misma sabiduría científica.

Poco después, del enfoque darwiniano de los procesos organizativos, que ya habéis oído con la unción que merecía, resalta su profunda visión del ser humano como sujeto decisorio y causa eficiente del contingente acaecer social. "Los automatismos y los chips - dice - de memoria dinámica más perfeccionados precisan del ser humano para su vigilancia, mantenimiento y reparaciones.

Suave, y sabio toque de atención, que incide en la trascendencia humana de la contingencia social, y que siempre matizara o frenara cualquier posición absolutamente determinista, que pretendiera prescindir de la incertidumbre. La contemplación, sutil, científica y elevada de estos elementos, la clarificación de ideas, a la luz de las diferentes escuelas, va a proporcionar a la doctoranda los elementos precisos para sus posteriores particularizaciones. La reflexión se eleva y sublima, en hermoso esfuerzo de síntesis, cuando dice:

"(...) es cierto que cuanto más se avanza en la perfección de los elementos del inmovilizado, más todavía deberá crecer nuestra preparación para poder ejercer sobre ellos nuestro dominio. La confianza en las nuevas tecnologías tiene un límite. Están construidas de materiales y funcionan mediante programaciones. Su pretendida "inteligencia" debe pasar por el tamiz de la prudencia y por el túnel de la experiencia.

De ahí que la presencia humana continúa y continuará todavía, durante mucho tiempo, siendo imprescindible. Además de los efectos directos de las nuevas consecuencias tecnológicas, aparecen efectos de segunda generación, efectos olvidados. Ante tanta complejidad nos damos cuenta enseguida que, creados a imagen y semejanza de Dios, al fin y al cabo no somos más que pobres humanos, muy alejados de nuestro creador."

No se puede dejar pues de observar, como el discurso muestra un cuidado y respetuoso humanismo que recobra incluso su sentido teológico y por supuesto filosófico (*"Philosophia ancilla theologiae"*).

Fiel a la consigna de EPICTETO *"Initium doctrinae sit consideratio nominis"* quiere al acercarse al final de su visión general, considerar el significado de la palabra estrategia, históricamente como el conjunto de acaecimientos o comportamientos que el titular del cargo (el estratega, el que dirige la batalla) sabe imponer hábilmente ordenados a la consecución del fin perseguido, relacionado - particularizando ya más - con la pregunta dual ¿Qué es nuestro negocio? (ahora) y ¿Qué debería ser el futuro? Y descendiendo aún más por este hilo conductor concretará que la dirección estratégica se desdobra en dos campos:

- a) Investigación sobre el contenido de la estrategia.
- b) Investigación sobre el proceso estratégico mismo.

Y particularizando más nos va a tratar de la "renovación del inmovilizado", del "momento óptimo de renovación con

intervención del interés" del "Planteamiento de la renovación con reventa del elemento inmovilizado, "Modelos en los que aparecen de forma explícita los cobros por ventas", "El método del mínimo adverso borroso". Se trata de DETERMINAR LA ESTRATEGIA EN UN CONTEXTO DE INCERTIDUMBRE. Desarrolla también el tratamiento de la renovación a partir de un modelo basado en las redes neuronales, es decir, el método consiste en utilizar diversas y por ende diferentes hipótesis que se relacionan entre sí, cual una red nerviosa; se trata de una arquitectura neuronal de características suficientemente sencillas para ser fácilmente tratadas por ordenador.

La modestia de la autora, a modo de epílogo, le hace afirmar que "hemos intentado". En realidad ha conseguido brillantemente, en esta joya científica que es su discurso, poner en evidencia los procesos necesarios para transformar los esquemas válidos en el ámbito determinista, en construcciones formales aptas para la adopción de decisiones en un contexto de incertidumbre.

La Academia tiene el honor, el inmenso honor de recibir en su seno a la profesora GIL, con este bagaje de saber profundo, de recto y prudente criterio, de experiencia y capacidad pedagógica, y por ende y aquí sí, en un contexto de ausencia de incertidumbre, en la sólida esperanza de consecución de importantes y edificantes logros fruto de su futura producción intelectual. Reciba pues, nuestra felicitación, más gozosa, intensa y merecida, y el agradecimiento de esta Academia, por el bien que a la Corporación le proporciona su ingreso en la propia Entidad.

*José J. Pintó Ruiz
Doctor en Derecho - Abogado*

¹ Miembro de la "Asociación Europea de Dirección y Economía de la Empresa".
(Desde 1991).

Miembro Asociado de la "Romanian Society for Fuzzy Systems".
Iasi (Rumania).
(Desde 1991).

Vocal de la Junta Rectora de la "Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy (S.I.G.E.F.)".
Sede: Reus (Tarragona).
(Desde Agosto 1993).

Chief of the Financial Bureau of Moisil Foundation.
(Rumania)
(Desde Octubre 1993).

- Miembro de la Junta de Gobierno de la "Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy" (S.I.G.E.F.)
Sede: Reus (Tarragona).
(Desde 1994).
- Secretaria de la Comisión Organizadora del seminario sobre Geomática a cargo del Profesor Tullio Joseph Tanzi.
Organizado por la Fundación Abad Oliba.
Barcelona.
(12-13 de Diciembre de 1994).
- Participación como Chairman en las sesiones de trabajo del IX Congreso Nacional de A.E.D.E.M.
Toledo.
2 al 5 de mayo de 1995)
- Participación como Co-Chairman en las sesiones de trabajo del II Congreso Internacional de S.I.G.E.F.
Santiago de Compostela.
(15, 16 y 17 de Noviembre de 1995)
- Secretaria de la Comisión Organizadora del Seminario sobre Geomática a cargo del Profesor Tulio Joseph Tanzi.
Organizado por la Fundación Abad Oliba.
Barcelona.
(12 de Diciembre de 1995).
- Presidente de la "Associació E.U.S. Economistes de la Universitat de Barcelona".
(Desde Diciembre de 1995).
- Miembro del Comité Científico del Congreso ITHURS'96
León.
(5 a 7 de Julio de 1996).
- Participación como Chairman en las sesiones de trabajo del Congreso ITHURS'96
León.
(5 a 7 de Julio de 1996).
- Miembro del Referee Board y miembro del proceso de reviewing del Congreso ITHURS '96.
León
(5 a 7 de Julio de 1996).
- Bibliotecaria de la asociación A.M.S.E. (Association for the Advancement of

Modelling and Simulation Techniques in Enterprises) y responsable de la -f publicación de las 7 revistas que edita semestralmente la asociación.

Sede: Lyon (Francia).

(Desde Julio de 1996).

- Miembro de la Junta de Gobierno de la asociación A.M.S.E.

Sede: Lyon (Francia).

(desde Julio de 1996).

- Coordinadora del curso de extensión universitaria "Dret, Finançament i Fiscalitat de les Entitats Esportives". Organizado por los Departamentos de Economía y Organización de Empresas; Contabilidad; y Economía Política, Hacienda Pública y Derecho Fiscal y Tributario de la Universidad de Barcelona en colaboración con la Secretaria General per l'Esport de la Generalitat de Catalunya y el F.C. Barcelona. (Curso académico 1996-1997).

- Responsable del Area de Conferencias, Mesas redondas y Coloquios del curso de extensión universitaria y postgrado "Dret, Finançament i Fiscalitat de les Entitats Esportives".

(Curso académico 1996-1997).

- Miembro del Comité Científico del Congreso "International Symposium on Intelligent Systems (ISIS '97)".

Reggio-Calabria (Italia).

(Septiembre 1997).

- Coordinadora del curso de extensión universitaria "Dret, Finançament i Fiscalitat de les Entitats Esportives". Organizado por el Departamento de Economía y Organización de Empresas de la Universidad de Barcelona en colaboración con la Secretaria General per l'Esport de la Generalitat de Catalunya y el F.C. Barcelona. (Curso académico 1997-1998).

- Responsable del Area de Conferencias, Mesas redondas y Coloquios del curso de extensión universitaria y postgrado "Dret, Finançament i Fiscalitat de les Entitats Esportives".

(Curso académico 1997-1998).

- Participación como Chairman en las sesiones de trabajo del IV Congreso S.I.G.E.F.

Santiago de Cuba (Cuba).

(17 a 19 de Noviembre de 1997).

- Miembro del Comité Científico del IV Congreso S.I.G.E.F.

Santiago de Cuba (Cuba).

(17 a 19 de Noviembre de 1997).

- Miembro del Comité Científico de la "International Conference on Contribution of Cognition Modelling CCM'98".

Lyon (Francia)

(6 a 8 de Julio de 1998).

- Miembro del Comité Científico del Congreso "Systems and Signals in Intelligent Technologies SSIT'98".

Minsk (Bielorrusia).

(28 a 30 de Septiembre de 1998).

- Directora del curso de extensión universitaria "Gestió Financera i Fiscal de les Entitats Esportives". Organizado por el Departamento de Economía y Organización de Empresas de la Universidad de Barcelona en colaboración con la Secretaria General per l'Esport de la Generalitat de Catalunya y el F.C. Barcelona.

-
- (Curso académico 1998-1999).
- Responsable del Area de Finanzas del curso de extensión universitaria y postgrado "Gestió Financera i Fiscal de les Entitats Esportives".
- (Curso académico 1998-1999).
- Miembro del Comité Científico del V Congreso S.I.G.E.F.: "Uncertainty logics: Applications in Economics and Management".
Lausanne (Suiza).
(17 a 19 de Noviembre de 1998).
 - Presidente del Comité organizador de las "Jornades Universitàries per l'Esport".
Organizado por el Departamento de Economía y Organización de Empresas de la ~~ Universidad de Barcelona.
Barcelona, 1999
 - Miembro del Comité Científico del MS '99 "International Conference on Modelling and Simulation".
Santiago de Compostela (España)
(17-19 Mayo 1999)
 - Miembro del Comité Científico del VI Congress of International Society for Fuzzy ~ Management and Economy.
Morelia, Michoacan (México)
(15-17 Noviembre 1999)
 - Miembro del Comité Científico del CMSC'99 "International AMSE Conference on Computer Modelling, Simulation and Communication.
Jaipur (India)
(1-3 diciembre 1999)
 - Directora del curso de extensión universitaria y postgrado "Gestió Financera i Fiscal de les Entitats Esportives.". Organizado por el Departamento de Economía y Organización de Empresas de la Universitat de Barcelona en colaboración con la Secretaria General per l'Esport de la Generalitat de Catalunya y el F.C. Barcelona.
Curso académico 1999-2000.
 - Responsable del área de Finanzas del curso de extensión universitaria y postgrado "Gestió Financera i Fiscal de les Entitats Esportives"
Curso académico 1999-2000.
 - Participación como Chairman en las sesiones de trabajo del MS '2000 "International Conference on Modelling and Simulation".
Las Palmas de Gran Canaria (España)
(25-27 septiembre 2000)
 - Miembro del Comité Científico del MS '2000 "International Conference on Modelling and Simulation - Applications to the practical problems in sciences and engineering.
Las Palmas de Gran Canaria (España)
(25-27 septiembre 2000)
 - Miembro del Comité Científico del MSNN'2000 "International Conference on Modelling, Simulation and Neural Networks".
Applications to the practical problems in Science and Engineering.
Mérida (Venezuela)
(22-24 Octubre 2000)
 - Referee del MSNN'2000 "International Conference on Modelling, Simulation and Neural Networks".

Applications to the practical problems in Science and Engineering.
Mérida (Venezuela)
(22-24 Octubre 2000)
Miembro del Comité Científico del VII Congreso de la "Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy"
Chania (Grecia)
(18-20 Septiembre 2000)
- Directora del curso de Extensión Universitaria y Postgrado "Gestió Financera i Fiscal de les Entitats Esportives".
Organizado por el Departamento de Economía y Organización de Empresas de la Universitat de Barcelona en colaboración con la Secretaria General per l'Esport de la Generalitat de Catalunya y el F.C. Barcelona.
Curso académico 2000-2001.
- Directora del curso de Extensión Universitaria y Postgrado ;'Direcció de Marketing Estrategic de les Entitats Esportives".
Organizado por el Departamento de Economía y Organización de Empresas de la Universitat de Barcelona en colaboración con la Secretaria General per l'Esport de la Generalitat de Catalunya y el F.C. Barcelona.
Curso académico 2000-2001.
- Responsable del área de Finanzas del curso de Extensión Universitaria y Postgrado "Gestió Financera i Fiscal de les Entitats Esportives".
Curso académico 2000-2001.
- Directora del curso de un círculo de creatividad con motivo de las sesiones de trabajo realizada en el "II Trobada de Reusencs de Fora Vila" dentro del programa estratégico ;'Reus Impuls 2005'. Con la participación de empresarios, miembros del consistorio y miembros del equipo encargados de desarrollar el plan estratégico.
Fira de Reus. Reus.
(20 noviembre 2000).
- Miembro del Comité de Organización del CSS'01 "International Conference on Communications, Signals and Systems". Organizado por AMSE.
Rabat (Marruecos)
(19-21 marzo 2001)
- Miembro del Comité Científico del CSS'01 "International Conference on Communications, Signals and Systems". Organizado por AMSE.
Rabat (Marruecos)
(19-21 marzo 2001).
- Miembro del Comité Organizador del BDT '02 "The International Conference On Business, Decision and Technology". Organizado por AMSE.
Kuwait City (Kuwait)
(18-20 marzo 2002)
- Miembro del Comité Científico del BDT '02 "The International Conference On Business, Decision and Technology". Organizado por AMSE.
Kuwait City (Kuwait)
(18-20 marzo 2002)
Directora del Curso de Extensión Universitaria y Postgrado "Gestió Financera i Fiscal de les Entitats Esportives". Organizado por el Departamento de Economía y Organización de Empresas de la Universitat de Barcelona en Colaboración con la Secretaria General per l'Esport de la Generalitat de Catalunya y el F.C. Barcelona.

(curso académico 2001-2002)

- Directora del Curso de Extensión Universitaria y Postgrado "Direcció del Marqueting Estratègic de les Entitats Esportives". Organizado por el Departamento de Economía y Organización de Empresas de la Universitat de Barcelona en colaboración con la Secretaría General per l'Esport de la Generalitat de Catalunya y el F.C. Barcelona.

(curso académico 2001-2002)

- Responsable del Area Postgrado "Gestió Financera i Fiscal de les Entitats Esportives". de Finanzas del Curso de Extensión Universitaria y postgrado.

(curso académico 2001-2002)

- Evaluadora de la Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa".
Area Financiera.

(Desde 2002)

- Miembro del Comité Científico del VIII Congreso de SIGEF "New Logics for The New Economy". Organizado por el "Dipartimento de Ingegneria Economico Gestionale, Università di Napoli Federico II; Agenzia per la Ricerca e la Produzione Avanzata, Università di Napoli Federico II". Sociedad Internacional para a Gestión y Economía Fuzzy.

Napoli (Italia)

(20-21 Septiembre 2001).

2 COMUNICACIÓN Y PONENCIAS PRESENTADAS:

- Participación en las V Jornadas Hispano Lusas de Gestión Científica.

Presentación de la Ponencia: "Técnicas de Selección de un Instrumento Financiero".
Escuela de Negocios de Vigo.

Vigo.

(26-27-28-29 Septiembre 1990).

- Participación en el V Congreso del A.E.D.E.M.

Presentación de la ponencia: "Las Lógicas Multivalentes en el Análisis Financiero".
A.E.D.E.M.

La Coruña.

(6-7-8 de Junio de 1991).

- Participación en el I Congreso Hispano-Francés de Dirección y Economía de la Empresa.

Presentación de la Ponencia: "Modelo Secuencial para la Predicción del Ratio de Endeudamiento". A.E.D.E.M. Reus.

(26-27-28-29 de Octubre de 1991)

- Participación en el Seminarul de Sisteme Fuzzy si Aplicatii.

Presentación de la Ponencia: "Metode Fuzzy in Sisteme de Decizie Financiera" junto a los Profesores H. N. Teodorescu y A. Kaufmann.

Chisinau (R. Moldavia).

(5-7 noviembre 1991)

- Participación en el I Congreso Europeo y VI Congreso Nacional de Dirección y Economía de la Empresa.

Presentación de la Ponencia: "Estimación futura del valor de una empresa bajo la hipótesis de convergencia".

Huelva.

(Mayo 1992).

- Participación en la "International 92 Geneva Conference.: Signals and Systems".
Presentación de la Ponencia: "A chaotic fuzzy model for a management problem"
junto a los Profesores H. N. Teodorescu y A. P. Tacú, "Alternatives in calculating
the long-term value", ponencia publicada en la revista "Trends in Fuzzy Systems and
Signals".

Ginebra (Suiza).

(17-19 junio 1992).

- Participación en la "2nd. International Conference on Fuzzy Logic Systems and
Neural Networks.

Presentación de la Ponencia: "Chaotic Fuzzy Models in Economy" junto con los
Profesores J. Gil Aluja, H. N. Teodorescu y A. P. Tacú.

Lizuka (Japón).

(17-22 julio 1992).

- Participación en el "International Fuzzy Systems Symposium ISKTT92".

Ponencia: "Periodicity and Chaos in Economic Fuzzy Forecasting" junto con los
Profesores J. Gil Aluja y H. N. Teodorescu.

Lizuka (Japón)

(12-15 Julio de 1992)

- Participación en la 2nd. International Conference of the Balcanic Union for Fuzzy
Systems and Artificial Intelligence.

- Ponencias: "Valuation of the company through the use of experts and Parameters",
"Model for assessing companies in a context of uncertainty".

Trabzon (Turquía).

(Del 31 de Agosto al 5 de Septiembre de 1992).

- Participación en el II^{ème} Congres Franco-Espagnol: Le Management des Entreprises dans
Espace Economique Européen.

Ponencia: "Determinación de la solvencia financiera en las empresas de la CEE".
Burdeos (Francia),

(24 y 25 septiembre 1992).

- Participación en la "International Conference on Fuzzy Systems and Artificial
Intelligence". Ponencia: "Chaos in economic planning", junto a los Profesores J. Gil Aluja
y H. N. Teodorescu.

Iasi (Rumania).

(28-31 Octubre 1992).

- Participación en la jornadas sobre "Les Applications des Ensembles Flous" Neuro-
Nîmes'92.

Ponencia: "Valuation Financière de l'Entreprise avec Expertons et Paramétrage".

Nîmes (Francia).

(2-4 noviembre 1992).

- Participación en las 6th Conferences of Takis (INTERKIBERNETIK'93).

Ponencia: "Recurrent Processes, Hidden Effects and Chaos in Economics and
Biology", junto con los Profesores J. Gil Aluja, R. N. Teodorescu, A. P. Tacú y A.
Brezulianu.

Iasi (Rumania).

(23-26 Agosto 1993).

- Participación en la International A.M.S.E. Conference.

Ponencia: "Modelling Complex Phenomena by Networks of Fuzzy Systems".

Systems, Analysis, Control and Design SYS'93, junto con los Profesores J. Gil Aluja, H. N. Teodorescu, V. Belous y E. López González.
Londres (Inglaterra).
(1-3 Septiembre 1993).
- Participación en el Congreso EUFIT93.
Ponencia: "Chaos in Recurrent Economic Control of Enterprises", junto a los Profesores J. Gil Aluja, H. N. Teodorescu y V. Belusov.
Aachen (Alemania).
(7 septiembre 1993).
- Participación en el II Congreso Europeo de Dirección y Economía de la Empresa. Presentación de la ponencia: "La creatividad en el nuevo contexto europeo".
Minsk (R. Bielorrusia).
(20-22 Septiembre 1993).
- Participación en el Congreso organizado por la Academia Rumana FILLALA. IASI (Zilele Academice Iesene).
Presentación de la ponencia: "Modele haotice fuzzy cu aplicatii în economie", junto a los Profesores H. N. Teodorescu, A. P. Tacú y A. Brezilianu.
Iasi (Rumania).
(7-10 de Octubre 1993).
- Participación en la Interaction Systems, Analysis, Control and Design.
Presentación de la ponencia: "A Chaotic Fuzzy Model for a Management Problem" junto a los Profesores H. N. Teodorescu y A. P. Tacú.
Lyon (Francia).
(4-6 de Julio 1994).
- Participación en el I^{er} Congreso Internacional de S.I.G.E.F.
Presentación de la ponencia: "Chaotic Fuzzy Model for Processes Involving Decision Making", junto a los profesores J. Gil Aluja, H. N. Teodorescu y E. López González.
Reus (España).
(16 a 18 de Noviembre de 1994)
- Participación en el I^{er} Congreso Internacional de S.I.G.E.F.
Presentación de la ponencia: "Analysis of a Chaotic Trade Models and Improved Chaotic Fuzzy Trade Models".
Elaborado junto con los Profesores H. N. Teodorescu, J. Gil Aluja, M. Wentland-Forte, A. P. Tacú y A. Brezilianu.
Reus (España)
(16 a 18 Noviembre 1994).
- Participación en el IX Congreso Nacional de la A.E.D.E.M.
Presentación de la ponencia: "La Creación de un Producto Financiero", Toledo.
(2 a 5 de Mayo de 1995).
- Participación en el II Congreso Internacional de S.I.G.E.F.
Presentación de la ponencia: "Determinación de las posibles estrategias para reducción del endeudamiento de la empresa".
Santiago de Compostela
(15, 16 y 17 de Noviembre de 1995).
- Participación en el Congreso ITHURS'96.
Presentación de la ponencia: "Strategies for the assignment of financial means in the company".

León

(5,6 y 7 de Julio de 1996),

- Participación en el III Congreso Internacional de S.I.G.E.F.

Presentación de la ponencia: "Estrategias secuenciales para la captación de medios financieros".

Buenos Aires (Argentina).

(11, 12 y 13 de Noviembre de 1996).

- Participación en el IV Congreso Internacional de S.I.G.E.F.

Presentación de la ponencia: "Estructuras neuronales para la selección de recursos financieros".

Santiago de Cuba (Cuba).

(17 a 19 de Noviembre de 1997).

- Participación en el XIX "Congres de l'Association Française de Comptabilité".

Presentación de la ponencia: "La gestión matemática del inmovilizado en la incertidumbre".

Nantes (Francia).

(14 a 16 de Mayo de 1998).

- Participación en el ICAF99 "International Conference on Artificial Intelligence"

Presentación de la ponencia: "Economic feas treatment".

Durban (South África).

(24-26 septiembre 1999).

- Participación en el VI Congreso SIGEF "Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy"

Presentación de la ponencia: "Aspectos clásicos de la fiabilidad",

Morelia - Michoacán (México).

(15-17 noviembre 1999).

Participación en la 6ª Reunión Internacional ACSEG (Approches Connexionnistes en Sciences Économiques et de Gestion)

Presentación de la ponencia: "Momento óptimo de renovación de los elementos del inmovilizado".

Reus

(10 diciembre 1999).

Participación en el Congreso MS' 2000 "International Conference on Modelling and Simulation".

Presentación de la ponencia: "Survival and breakdown in uncertainty".

Las Palmas de Gran Canaria

Septiembre 2000

Participación en el Congreso MS' 2002 "International Conference on Modelling and Simulation in Technical and Social Sciences".

Presentación de la ponencia: "El análisis financiero como sistema incierto". Girona (25-27 Junio 2002).

³ PUBLICACIONES: LIBROS

"El Análisis Financiero en la Incertidumbre".

Editorial Ariel.

1a Ed. Barcelona - Septiembre 1990,

2a Ed. Barcelona - Mayo 1993.

ISBN: 84-344-2046-5

"Fundamentos de Análisis Financiero11.

Editorial Ariel

Barcelona

(Mayo de 1993).

ISBN: 84-344-2084-8

"La Creatividad en la Gestión de las Empresas",

Ediciones, Pirámide.

(en colaboración con A. Kaufmann y J. Gil Aluja).

Madrid

(Enero de 1994).

ISBN: 84-368-0800-2

"Analiza Financiara în conditii de incertitudine".

A.I.T. S.R.L. Laboratories.

Bucarest 1994.

Traducción al rumano del libro: "El Análisis Financiero en la Incertidumbre",
publicado en 1990.

ISBN: 973-96225-1-8

"Elementos Prácticos para la Gestión de Empresas".

Editorial Ariel. (en colaboración con J. Gené y T. Lorenzana).

Barcelona

(Septiembre de 1994).

ISBN: 84-344-2096-1

"Fuzzy Systems and Expert Systems in Decisión Making". Elaboración del capítulo:

"Chaotic fuzzy trade models".

Ed. Expert, Bucarest, 1995. Páginas 101-115,

En colaboración con H. N. Teodorescu, A. P. Tacú y M. Wentland Forte.

ISBN 973-97235-7-8.

"Creativitea in managementul întreprinderilor"

A.L.T. S.R.L. Laboratories.

Bucarest 1996.

Traducción al rumano del libro: "La creatividad en la Gestión de las empresas"

ISBN: 973-96225-2-6

"El Análisis Financiero en la Incertidumbre" Traducción al Ruso. Minsk
(Bielorussia), 1998. ISBN: 985-6234-34-4

"Handbook of Management under Uncertainty"

Kluwer Academic Publishers

Capítulo: "Financial Analysis in Uncertainty"

Páginas 225-322

Dordrecht (The Netherlands), 2001.

ISBN: 0-7923-7025-2

"Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa"

Editorial Ariel Barcelona, (Febrero 2001)

ISBN: 84-344-2178-X

4PUBLICACIONES: ARTÍCULOS

- "Modelo secuencial para la predicción del ratio de endeudamiento".

-
- Publicada en la Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa. Vol. 1, número 2, páginas 107-113, (Agosto 1992.) ISSN: 1019-6838
"Valuation...financière de Entreprise avec experts et paramétrage".
Publicado en la monografía Les Applications des Ensembles Flous; páginas 165-174. Nîmes (Francia).
(Noviembre 1992).
- "Valuation of the company through the use of experts and parameters". Ponencia publicada en la revista Advances in Fuzzy Sets and Applications; páginas 197-208. Editura Universitatii Iasi (Rumania). (1992),
"Alternatives in calculating the long-term value".
Publicación realizada en la revista "Trends in Fuzzy Systems and Signals". Volumen 5. A.M.S.E. Press (Francia), páginas. 111-127.
(1992).
ISBN: 2-909214-00-1
 - "Long Term Company Value Estimation by Fuzzy Methods".
Trabajo publicado en la revista Fuzzy Systems and A.I. Magazine; páginas 11-29. Número 1-2. Volumen 3.
(1993).
 - "Modelling complex phenomena by networks of fuzzy systems".
Trabajo publicado en la revista "Trends in Fuzzy Systems and Signals5*", Vol. 6. Ed. A.M.S.E. Press, Francia. Páginas 37 a 41.
En colaboración con H. N. Teodorescu, J. Gil-Aluja, V. Belous y E. López,
(1993).
ISBN: 2-909214-00-1
 - "Periodicity and Chaos in Economic Fuzzy Forecasting".
Publicación realizada en la revista An Introduction to Fuzzy Systems.
(Part 3); Anexo A: páginas 64-70.
Linguistic Systems, Fuzzy Systems, Stability Problems, and Applications, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
Lausanne (Suiza).
(1994).
 - En colaboración con J. Gil Aluja y H. N. Teodorescu.
Reproducido en "An introduction to chaos theory and applications". Páginas 85 a 91
Université de Lausanne. Lausanne 1994.
 - "Determinación de la Solvencia Financiera en las Empresas de la C.E.E.".
Publicación realizada en la "Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa". Volumen 3, número 1; páginas 83 a 90.
(1994).
ISSN: 1019-6838
 - "Determination of the possible strategies for the reduction of the indebtedness of the company".
Publicación realizada en la revista Fuzzy Economic Review. Volumen 1, número 1; páginas 59 a 82.
(Mayo 1996).
ISSN: 1135-0593
 - "Strategies for the assignment of financial means in the company".
Publicación realizada en la revista Modelling, Measurement and Control. Serie D. Volumen 16, número 2; páginas 35 a 56. (Diciembre 1997). ISSN: 0989-6074
 - "The environment problem in the light of European concern".
Publicación

realizada en la revista Development and Practice of Artificial Intelligence Techniques. Páginas 104 a 108,

Publicado por International Association for the Advancement of Methods for System Analysis and Design. Durban (South África) (Septiembre 1999) ISBN: 0-620-24836-X

- "Survival and breakdown in uncertainty". Publicación realizada en la revista Modelling, Measurement and Control. Serie D. Volumen 21, número 4; páginas 1 a 10.

(Diciembre 2000).

ISSN: 0989-6074

5 OTRAS PUBLICACIONES:

- "Técnicas de Selección de un Instrumento Financiero".

Publicado en las actas de las V Jornadas Hispano Lusas de Gestión Científica.

Vigo.

(Septiembre 1990).

- "Las Lógicas Multivalentes en el Análisis Financiero". Publicado en las actas del V Congreso de A.E.D.EJML La Coruña. (Junio 1991).

"Modelo Secuencial para la Predicción del Ratio de Endeudamiento".

Publicado en las actas del I Congreso Hispano-Francés de Dirección y Economía de la Empresa.

A.E.D.E.M.

Reus.

(Octubre 1991).

- "El Análisis Financiero en la Incertidumbre".

Resumen publicado en la revista Fuzzy Systems. Volumen 1. número 1.

Iasi (Rumania).

(1992).

- "Determinación de la Solvencia Financiera en las empresas de la CEEM. Publicado en las actas del II Congreso Franco-Español de Gestión de Empresas de A.E.D.E.M.

(Asociación Europea de Dirección y Economía de la Empresa). Burdeos (Francia). (Septiembre 1992).

"Determinación de la Solvencia Financiera en las empresas de la CEE".

Publicado un resumen en la revista "Le Management des Entreprises dans l'Espace Economique Européen".

A.E.D.E.M.

Burdeos (Francia).

(Septiembre 1992.).

- "Valuation financière de l'entreprise avec experts et paramétrage".

Publicado en las actas de las jornadas de la Association Française de Comptabilité. Universidad Paul Sabatier - Toulouse III. Toulouse (Francia). (Mayo 1993).

- "Chaotic fuzzy models in economy".

- "Chaos in recurrent economic control of enterprises".

- "Periodicity and chaos in economic fuzzy forecasting".

Artículos citados en la obra "Economic models based on fuzzy systems networks and chaos". Elaborado junto a H.N. Teodorescu y A. Brezilianu y publicado en la revista Economic Models. Número 4.

(1993).

- "Chaotic fuzzy models for processes involving decision making".

Publicado en las actas del I Congreso S.I.G.E.F. (Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy). Elaborado junto a H.N. Teodorescu, X Gil Aluja y E. López. Reus (Noviembre 1994).

"Determinación de las posibles estrategias para la reducción del endeudamiento de la empresa". Publicado en las actas del II Congreso de SIGEF (Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy).

Santiago de Compostela
(Noviembre 1995).

- "Strategies for the assignment of financial means in the company".

Publicado en las actas del Congreso ITHURS'96 (International Conference on Intelligent Technologies in Human-Related Sciences) organizado por A.M.S.R León.

(Julio 1996).

- "Estrategias secuenciales para la captación de medios financieros".

Publicado en las actas del III Congreso de S.I.G.E.F. (Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy).

Buenos Aires (Argentina)

(Noviembre 1996).

- "Estructuras neuronales para la selección de recursos financieros".

Publicado en las actas del IV Congreso de S.I.G.E.F. (Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy).

Vol. 3 Páginas 159 a 182

Santiago de Cuba (Cuba)

(Noviembre 1997).

- "La gestión matemática del inmovilizado en la incertidumbre".

Publicado en las actas del XIX Congr s de l'Association Française de Comptabilité.

Vol. 1. Páginas 473 a 484.

Nantes (Francia)

(Mayo 1998).

- "Economic feasibility of indoor pollution treatment".

Publicado en las actas del Congreso ICAF99 "International Conference on Artificial Intelligence"

Durban (South África)

(Septiembre 1999).

- "Aspectos clásicos de la fiabilidad".

Publicado en las actas del VI Congreso SIGEF "Sociedad Internacional de Gestión y Economía Fuzzy11.

Pág.82a9?.

Morelia - Michoacán (México)

(Noviembre 1999).

- "Momento óptimo de renovación con intervención del tipo de interés". Publicado en las actas de la 6a Reunión Internacional ACSEG (Approches Connexionnistes en Sciences Economiques et de Gestion) Reus (Diciembre 1999).

"Survival and breakdown in uncertainty". Publicado en las actas del Congreso MS'2000 "International Conference on Modelling and Simulation",

Pag. 31 a 40

Las Palmas de Gran Canaria.

(25-27 septiembre 2000).

- "The environmental problem in the light of European Concern*** Publicado en la revista Special Issue 1999 de la Association for the advancement of modelling and simulation techniques in enterprises. II parte. Pag. 61 a 66. (Diciembre 2000)

⁶ TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

- Proyecto Fin de Carrera: "La Solvencia Financiera de la Empresa en la Incertidumbre". Presentado en Septiembre 1989.

Tesina: "El Análisis Financiero en la Incertidumbre". Presentada en Julio 1990.

Tesis Doctoral: "Técnicas de Gestión Financiera en la Incertidumbre (del expertizaje individual a los R+ - Expertones)". Presentada en Octubre 1992.

- "Les Systèmes Flous Chaotiques. Implications dans la gestion et dans l'analyse financière". Trabajo realizado por cooperación del "Centre de Recherche en Systèmes flous et Intelligence Artificielle" (Iasi, Rumania), y la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Barcelona, España), con los Profesores J. Gil Aluja, A.M. Gil Lafuente y H. N. Teodorescu. Presentado en Junio de 1993.

- "L'environnement personnel proximal de l'individu; approches additionnelles". (SANDRINE) Proyecto de investigación aprobado por la Comisión Europea (Direction Générale XI -Environnement, Sécurité Nucléaire et Protection Civile) incluido en el programa "Indoor Pollution". Las instituciones incluidas en el proyecto son:

S. I.G.E.F. (Sociedad Internacional para la Gestión y Economía Fuzzy) - España.

Inter-environnement Wallonie - Bélgica

Santé Environnement -Francia.

Société Scientifique de Médecine Générale - Bélgica,

The pesticide Trust - Reino Unido

Los integrantes de S.I.G.E.F. ("partenaire "español) son:

Director del proyecto: Prof. Dr. Jaime Gil-Aluja

Coordinador del proyecto: Prof. Dra. Ana María Gil Lafuente

Técnico especialista en medio ambiente: Sr. Fernando Casado Cañeque

Técnico en proceso de datos: Sr. Tomás Lorenzana de la Varga.

Referencia del proyecto: 97 C 5306/203 Subvención del proyecto: 150.000 ECUS. (Aprobación a 27 de Octubre de 1997).

- "Estudi d'impacte: Determinado d'accions per a l'ascens de categoría del Girona F.C i la seva repercussió sobre l'area territorial Girona-Costa Brava" Las instituciones incluidas en el proyecto son:

a) Universitat de Girona, Facultat de Ciències Econòmiques, Departament d'Empresa:

Dr. Miquel Lladó Badosa

Dr. Joaquim Rabaseda Tarrés

Dr. Joan Carles Ferrer Comalat

b) Universitat de Barcelona, Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales, Departament d'Economia i Organització d'Empreses:

Dr. Jaume Gil Aluja

Dr. Anna Mana Gil Lafuente

Dr. Jaume Gil Lafuente (Presentado Mayo 2001)

- "Impacto socioeconómico de la actividad del CD Alavés y el CD Baskonia en la ciudad Vitoria-Gasteiz".

Las Instituciones incluidas en el proyecto son:

Universidad del País Vasco, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Economía Financiera II; Dr. Iñaki Periañez Cañadillas Dr. Pedro Manuel Gómez Rodríguez Dr. Amaia Lafuente Ruiz de Sabando

Universitat de Barcelona, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Economía y Organización de Empresas: Dra. Anna María Gil Lafuente

Proyecto de Investigación contratado por el Departamento de Juventud y Deporte de la Diputación Foral de Álava. (Aprobado 8 de noviembre 2001) (Presentado 15 de marzo 2002)

- "Estudi socioeconòmic d'impacte: incidència de les decisions del Club Fútbol Reus Deportiu en l'entorn econòmic, comercial i cultural". Las Instituciones incluidas en el proyecto son:

Universitat de Barcelona, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Departamento de Economía y Organización de Empresas: Dra. Anna María Gil Lafuente Dr. Jaime Gil Lafuente Dr. Amaia Lafuente Ruiz de Sabando

Universitat Rovira i Virgili, Facultat de Ciències Econòmiques, Departament de Empresa: Dr. Antonio Terceño Gómez

Proyecto de Investigación promovido por el C.F. Reus Deportiu (en fase de elaboración)

7 ACTIVIDAD EN EMPRESAS Y PROFESIÓN LIBRE:

- CITIBANK: Training en el Departamento de Créditos. (Junio a Septiembre 1988).
- BANCA CATALANA: Programa de formación de 8 meses (Merchant Bank, Mercado de Capitales, Créditos al Consumo y Departamentos de Leasing y Factoring). (Enero a Abril y Septiembre a Diciembre de 1989).
- BANCO URQUIJO:
 - Training en Madrid en los Departamentos de Mercado de Capitales, Banca de Empresas y Extranjero. (Octubre de 1990 a Febrero 1991).
 - Responsable en la Dirección Regional de Cataluña del área de Instituciones y Operaciones Especiales (Créditos Sindicados, Proyectos de Inversión, Acuerdos Internacionales con Entidades Bancarias, etc.). (Marzo 1991a Diciembre 1992).
 - Responsable en la Oficina Principal del Mercado Institucional y Seguimiento de Pequeñas y Medianas Empresas, comprendiendo las tareas de captación, análisis de Riesgos y gestión de seguimiento de las mismas. (Enero 1992 a Mayo 1993).
 - Adjunto a dirección de Banca Privada. Función dirigida a particulares de alta renta, instituciones y grandes empresas familiares. Estudio de productos especiales. (Junio 1993 - Noviembre 1994).

NOVES PUBLICACIONS DE LA REIAL ACADEMIA DE DOCTORS

Directori 1991.

Los tejidos tradicionales en las poblaciones pirenaicas (Discurs de promoció a acadèmic numerari de l'Excm.Sr. Eduardo de Aysa Satué, Doctor en Ciències Econòmiques, i contestació per l'Excm.Sr. Josep Antoni Plana i Castellví, Doctor en Geografia i Història), 1992.

La tradición jurídica catalana (Conferència magistral del acadèmic de número Excm.Sr. Josep Joan Pintó i Ruiz, Doctor en Dret, en la Solemne Sessió d'apertura de curs 1992-93, que fou presidida per SS.MM. el Rei Joan Carles I i la Reina Sofia), 1992.

La identidad étnica (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Angel Aguirre Baztan, Doctor en Filosofia i Lletres, i contestació per l'Excm.Sr. Josep M. Pou d'Avilés, Doctor en Dret), 1993.

Els laboratoris d'assaig i el mercat interior; Importància i nova concepció (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Pere Miró i Plans, Doctor en Ciències Químiques, i contestació per l'Excm.Sr. Josep M^a Simón i Tor, Doctor en Medicina i Cirurgia), 1993.

Contribución al estudio de las Bacteriemias (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Il.lm.Sr. Miquel Marí i Tur, Doctor en Farmàcia, i contestació per l'Excm.Sr. Manuel Subirana i Cantarell, Doctor en Medicina i Cirurgia), 1993.

Realitat i futur del tractament de la hipertròfia benigna de pròstata (Discurs de promoció a acadèmic numerari de l'Excm.Sr. Joaquim Gironella i Coll, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm.Sr. Albert Casellas i Condom, Doctor en Medicina i Cirurgia i President del Col.legi de Metges de Girona), 1994.

La seguridad jurídica en nuestro tiempo. ¿Mito o realidad? (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. José Méndez Pérez, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm.Sr. Angel Aguirre Baztán, Doctor en Filosofia i Lletres), 1994.

La transició demogràfica a Catalunya i a Balears (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Tomàs Vidal i Bendito, Doctor en Filosofia i Lletres, i contestació per l'Excm.Sr. Josep Ferrer i Bernard, Doctor en Psicologia), 1994.

L'art d'ensenyar i d'aprendre (Discurs de promoció a acadèmic numerari de l'Excm.Sr. Pau Umbert i Millet, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm.Sr. Agustín Luna Serrano, Doctor en Dret), 1995.

Sessió necrològica en record de l'Excm.Sr. Lluís Dolcet i Buxeres, Doctor en Medicina i Cirurgia i Degà emèrit de la Reial Acadèmia de Doctors, que morí el 21 de gener de 1994. Enaltíren la seva personalitat els acadèmics de número Excms.Srs.Drs. Ricard García Vallès, Josep M^a Simón i Tor i Albert Casellas i Condom. 1995.

La Unió Europea com a creació del geni polític d'Europa (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Jordi Garcia-Petit i Pàmies, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm.Sr. Josep Lloret i Brull, Doctor en Ciències Econòmiques), 1995.

La explosión innovadora de los mercados financieros (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Il.lm.Sr. Emilio Soldevilla García, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresariales, i contestació per l'Excm.Sr. José Méndez Pérez, Doctor en Dret), 1995.

La cultura com a part integrant de l'Olimpisme (Discurs d'ingrés com acadèmic d'honor de l'Excm.Sr. Joan Antoni Samaranch i Torelló, Marquès de Samaranch), i contestació per l'Excm.Sr. Jaume Gil i Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques), 1995.

Medicina i Tecnologia en el context històric (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Felip Albert Cid i Rafael, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm.Sr. Angel Aguirre Baztán, Doctor en Filosofia i Lletres) 1995.

Els sòlids platònics (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària Excm.Sra. Pilar Bayer i Isant, Doctora en Matemàtiques, i contestació per l'Excm.Sr. Ricard Garcia i Vallès, Doctor en Dret) 1996.

La normalització en Bioquímica Clínica (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Xavier Fuentes i Arderiu, Doctor en Farmàcia, i contestació per l'Excm.Sr. Tomàs Vidal i Bendito, Doctor en Geografia) 1996.

L'entropia en dos finals de segle (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. David Jou i Mirabent, Doctor en Ciències Físiques, i contestació per l'Excm.Sr. Pere Miró i Plans, Doctor en Ciències Químiques) 1996.

Vida i música (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Carles Ballús i Pascual, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm.Sr. Josep M^a Espadaler i Medina, Doctor en Medicina i Cirurgia) 1996.

La diferencia entre los pueblos (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent Il.lm.Sr. Sebastià Trías Mercant, Doctor en Filosofia i Lletres, i contestació per l'Excm.Sr. Angel Aguirre Baztán, Doctor en Filosofia i Lletres) 1996.

L'aventura del pensament teològic (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Josep Gil i Ribas, Doctor en Teologia, i contestació per l'Excm.Sr. David Jou i Mirabent, Doctor en Ciències Físiques) 1996.

El derecho del siglo XXI (Discurs d'ingrés com acadèmic d'honor de l'Excm.Sr.Dr. Rafael Caldera, President de Venezuela, i contestació per l'Excm.Sr. Angel Aguirre Baztán, Doctor en Filosofia i Lletres) 1996.

L'ordre dels sistemes desordenats (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Josep M^a Costa i Torres, Doctor en Ciències Químiques, i contestació per l'Excm.Sr. Joan Bassegoda i Nonell, Doctor Arquitecte) 1997.

Un clam per a l'ocupació (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Isidre Fainé i Casas, Doctor en Ciències Econòmiques, i contestació per l'Excm.Sr. Joan Bassegoda i Nonell, Doctor Arquitecte) 1997.

Rosalía de Castro y Jacinto Verdaguer, visión comparada (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Jaime Manuel de Castro Fernández, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm.Sr. Pau Umbert i Millet, Doctor en Medicina i Cirurgia) 1998.

La nueva estrategia internacional para el desarrollo (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Santiago Ripol i Carulla, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm.Sr. Joaquim Gironella i Coll, Doctor en Medicina i Cirurgia) 1998.

El aura de los números (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor Enginyer de Camins, Canals i Ports, i contestació per l'Excm.Sr. David Jou i Mirabent, Doctor en Ciències Físiques) 1998.

Nova recerca en Ciències de la Salut a Catalunya (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numeraria Excm.Sra. Anna M^a Carmona i Cornet, Doctora en Farmàcia, i contestació per l'Excm.Sr. Ricard Garcia i Vallès, Doctor en Dret) 1998.

Dilemes dinàmics en l'àmbit social (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Albert Biayna i Mulet, Doctor en Ciències Econòmiques, i contestació per l'Excm.Sr. Josep Ma. Costa i Torres, Doctor en Ciències Químiques) 1999.

Mercats i competència: Efectes de liberalització i la desregulació sobre l'eficàcia econòmica i el benestar (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Amadeu Petitbó i Juan, Doctor en Ciències Econòmiques, i contestació per l'Excm.Sr. Jaime M. de Castro Fernández, Doctor en Dret) 1999.

Epidemias de asma en Barcelona por inhalación de polvo de soja (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numeraria Excm.Sra. M^a José Rodrigo Anoro, Doctora en Medicina, i contestació per l'Excm.Sr. Josep Llorc i Brull, Doctor en Ciències Econòmiques) 1999.

Hacia una evaluación de la actividad cotidiana y su contexto: ¿Presente o futuro para la metodología? (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numeraria Excm.Sra. Maria Teresa Anguera Argilaga, Doctora en Filosofia i Lletres (Psicologia) i contestació per l'Excm.Sr. Josep A. Plana i Castellví, Doctor en Geografia i Història) 1999.

Directori 2000.

Génesis de una teoría de la incertidumbre. Acte d'imposició de la Gran Creu de L'Orde d'Alfons X el Savi a l'Excm.Sr. Jaume Gil i Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques i Financeres. 2000

Antonio de Capmany: el primer historiador moderno del Derecho Mercantil (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Xavier Añoveros Trias de Bes, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm.Sr. Santiago Dexeus i Trias de Bes, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2000.

La medicina de la calidad de vida (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Luís Rojas Marcos, Doctor en Psicologia, i contestació per l'Excm.Sr. Angel Aguirre Bazlán, Doctor en Psicologia) 2000.

Pour une science touristique: la tourismologie (Discurs d'ingrés de l'acadèmic corresponent, Il.lm.Sr. Jean-Michel Hoerner, Doctor en Lletres i President de la Universitat de Perpinyà, i contestació per l'Excm.Sr. Jaume Gil-Aluja, Doctor en Ciències Econòmiques) 2000.

Virus, virus entèrics, virus de l'hepatitis A (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Albert Bosch i Navarro, Doctor en Ciències Biològiques, i contestació per l'Excm.Sr. Pere Costa i Batllori, Doctor en Veterinària) 2000.

Mobilitat urbana, medi ambient i automòbil. Un desafiament tecnològic permanent. (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Pere de Esteban Allirriba, Doctor en Enginyeria Industrial, i contestació per l'Excm.Sr. Carlos Dante Heredia García, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2001.

El rei, el burgès i el cronista: una història barcelonina del segle XIII (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. José Enrique Ruiz-Domènec, Doctor en Història, i contestació per l'Excm.Sr. Felip Albert Cid i Fafael, Doctor en Medicina i Cirurgia) 2001.

La informació, un concepte clau per a la ciència contemporània (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Salvador Alsius i Clavera Doctor en Ciències de la Informació, i contestació per l'Excm.Sr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports) 2001.

La drogaaddicció com a procés psicobiològic (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Miquel Sánchez-Turet, Doctor en Ciències Biològiques, i contestació per l'Excm.Sr. Pedro de Esteban Altirriba, Doctor en Enginyeria Industrial) 2001.

Un univers turbulent (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Jordi Isern i Vilaboy, Doctor en Física, i contestació per l'Excma.Sra. Ma. Teresa Anguera i Argilaga, Doctora en Psicologia) 2002.

L'envelliment del cervell humà (Discurs de promoció a acadèmic numerari de l'Excm.Sr.Dr. Jordi Cervós i Navarro, Doctor en Medicina i Cirurgia, i contestació per l'Excm.Sr. Josep Ma. Pou d'Avilés, Doctor en Dret) 2002.

Les telecomunicacions en la societat de la informació (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Àngel Cardama Aznar, Doctor en Enginyeria de Telecomunicacions, i contestació per l'Excm.Sr. Eugenio Oñate Ibáñez de Navarra, Doctor en Enginyeria de Camins, Canals i Ports) 2002.

La veritat matemàtica (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Josep Pla i Carrera, Doctor en Matemàtiques, i contestació per l'Excm.Sr. Josep Ma. Costa i Torres, Doctor en Ciències Químiques) 2003.

L'humanisme essencial de l'arquitectura moderna (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Helió Piñón i Pallarés, Doctor en Arquitectura, i contestació per l'Excm.Sr. Xabier Añoveros i Trías de Bes, Doctor en Dret) 2003.

De l'economia política a l'economia constitucional (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Joan Francesc Corona i Ramon, Doctor en Ciències Econòmiques i Empresarials, i constestació per l'Excm.Sr. Xavier Iglesias i Guiu, Doctor en Medicina) 2003.

Temperància i empatia, factors de pau (Conferència dictada en el curs del Cicle de la Cultura de la Pau per el Molt Honorable Senyor Jordi Pujol, President de la Generalitat de Catalunya, 2001) 2003.

Reflexions sobre resistència bacteriana als antibiòtics (Discurs d'ingrés de l'acadèmica numerària Excma.Sra. Ma. de los Angeles Calvo i Torras, Doctora en Farmàcia i Veterinària, i contestació per l'Excm.Sr. Pere Costa i Batllori, Doctor en Veterinària) 2003.

La transformació del negoci jurídico como consecuencia de las nuevas tecnologías de la información (Discurs d'ingrés de l'acadèmic numerari Excm.Sr. Rafael Mateu de Ros, Doctor en Dret, i contestació per l'Excm.Sr. Jaime Manuel de Castro Fernández, Doctor en Dret) 2004.

La Reial Acadèmia, bo i respectant com a criteri d'autor les opinions exposades en les seves publicacions, no se'n fa responsable ni solidària.

© Reial Acadèmia de Doctors
Impressió: Imprenta Baltasar 1861
Tels. 93 346 91 52 - 93 346 92 06
Tiratge 350 exemplars

Dipòsit Legal: B- 12141-2004

REAL ACADEMIA DE DOCTORS
-Publicacions-