

Acto de imposición de la Gran Cruz de la Orden Civil  
de Alfonso X el Sabio  
al Excmo. Sr. Dr. Don Jaime Gil Aluja



Excmo. Sr. Dr. Don Jaime Gil Aluja

# Génesis de una teoría de la incertidumbre

Acto de imposición de la Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio

Concedida por S.M. el Rey por Real Decreto 1725/1999, de 5 de noviembre



---

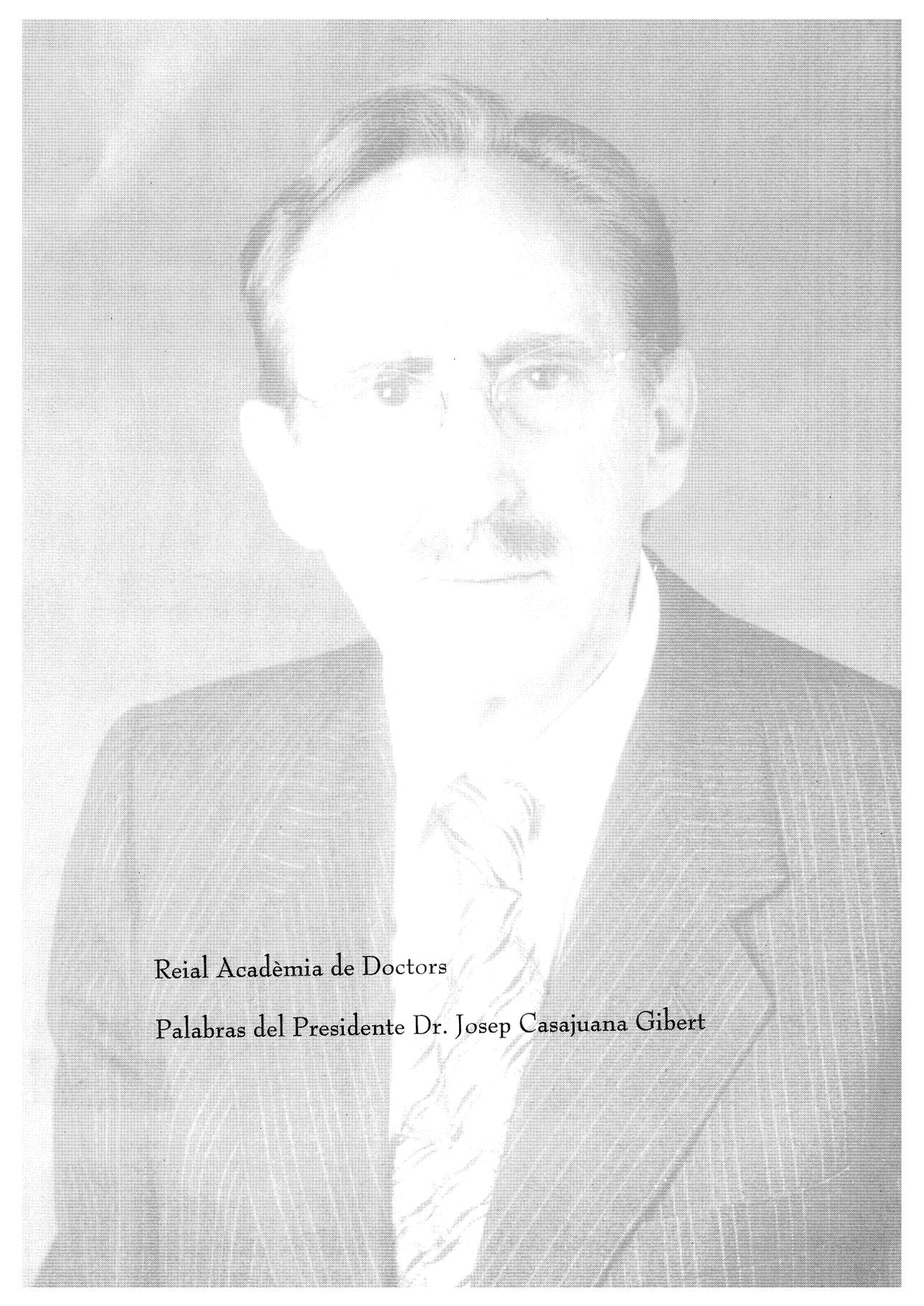
Publicacions de l'Escola Universitària d'Estudis Empresarials  
de la Universitat de Barcelona  
Avinguda Diagonal 696 - 08034 Barcelona  
Depósito Legal: B-5128-2000  
Imprime: Gráficas Rey

---

## Sumario

Reial Acadèmia de Doctors . . . . .	9
Palabras del Presidente Dr. Josep Casajuana Gibert	
Laudatio . . . . .	13
A cargo del Dr. Alfredo Rocafort Nicolau	
Discurso . . . . .	25
Pronunciado por el Dr. Jaime Gil Aluja	
Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras . . .	47
Palabras del Presidente Dr. Mario Pifarré Riera	



A black and white portrait of a middle-aged man with dark hair, wearing glasses, a mustache, a white shirt, a patterned tie, and a dark suit jacket. He is looking directly at the camera with a neutral expression. The background is a plain, light-colored wall.

Reial Acadèmia de Doctors

Palabras del Presidente Dr. Josep Casajuana Gibert



Excelentísimo Señor Secretario de Estado,  
Excelentísimo Señor Jaime Gil Aluja, estimado Jaime,  
Excelentísimo Señor Presidente de la Real Academia de Ciencias  
Económicas y Financieras,  
Excelentísimos Señores Académicos,  
Señoras y Señores:

Verdaderamente, ser telonero de un acto tan entrañable imprime carácter. Es un gran honor asumir la cabecera de esta numerosa pléyade de amigos que nos hemos convocado para patentizar nuestra estima y admiración al Dr. Jaime Gil Aluja, en ocasión de la entrega de las insignias de la Gran Cruz de la Orden de Alfonso X el Sabio, que le fue concedida en el Consejo de Ministros del día 5 de noviembre último.

Queda claro, como decía Goethe, que la labor bien hecha nunca queda sin premio. Y si estamos aquí para celebrar la alta distinción, lógicamente vamos a analizar la circunstancia de la labor inconmensurable del amigo Gil Aluja.

Investigador incansable, profesor insigne, pregonero -yo diría, mejor, misionero- de la Ciencia avanzada a sabiendas de que la investigación científica exige ilusión, tenacidad, imaginación y trabajo olvidando el reloj. Una labor durísima, sobre todo en la encrucijada de los dos siglos, en un mundo cambiante en el que el electrón es el verdadero protagonista y que ha hecho que el hombre, que era un engranaje de una máquina, sea ahora el dígito de una computadora.

Con miras al futuro, encarando el siglo, se ve claro que las nuevas fuentes de riqueza están en el conocimiento y en la información. La economía

se mueve en innovación constante, con cambios muy rápidos donde triunfa la ciencia, no la suerte. Porque la perspectiva es la antítesis de la profecía, y la matemática, la seriedad del oráculo. Es hija de la razón y del método. No se pretende determinar el futuro, sino hacerse con herramientas para gestionarlo. No redime de las incertidumbres, sino que enseña a vivir con ellas, a analizar tendencias, a seleccionar el alud de datos y avisar los peligros.

Un profundo estudio de Ormaetxea acaba diciendo que las oportunidades en las nuevas ciberfinanzas serán mayestáticas. Es uno de los principales rompeolas del cambio. Hay una bomba de relojería haciendo tic-tac en los fundamentos de las catedrales bancarias. Y la gran carrera popular hacia las bolsas de valores apenas ha hecho más que empezar.

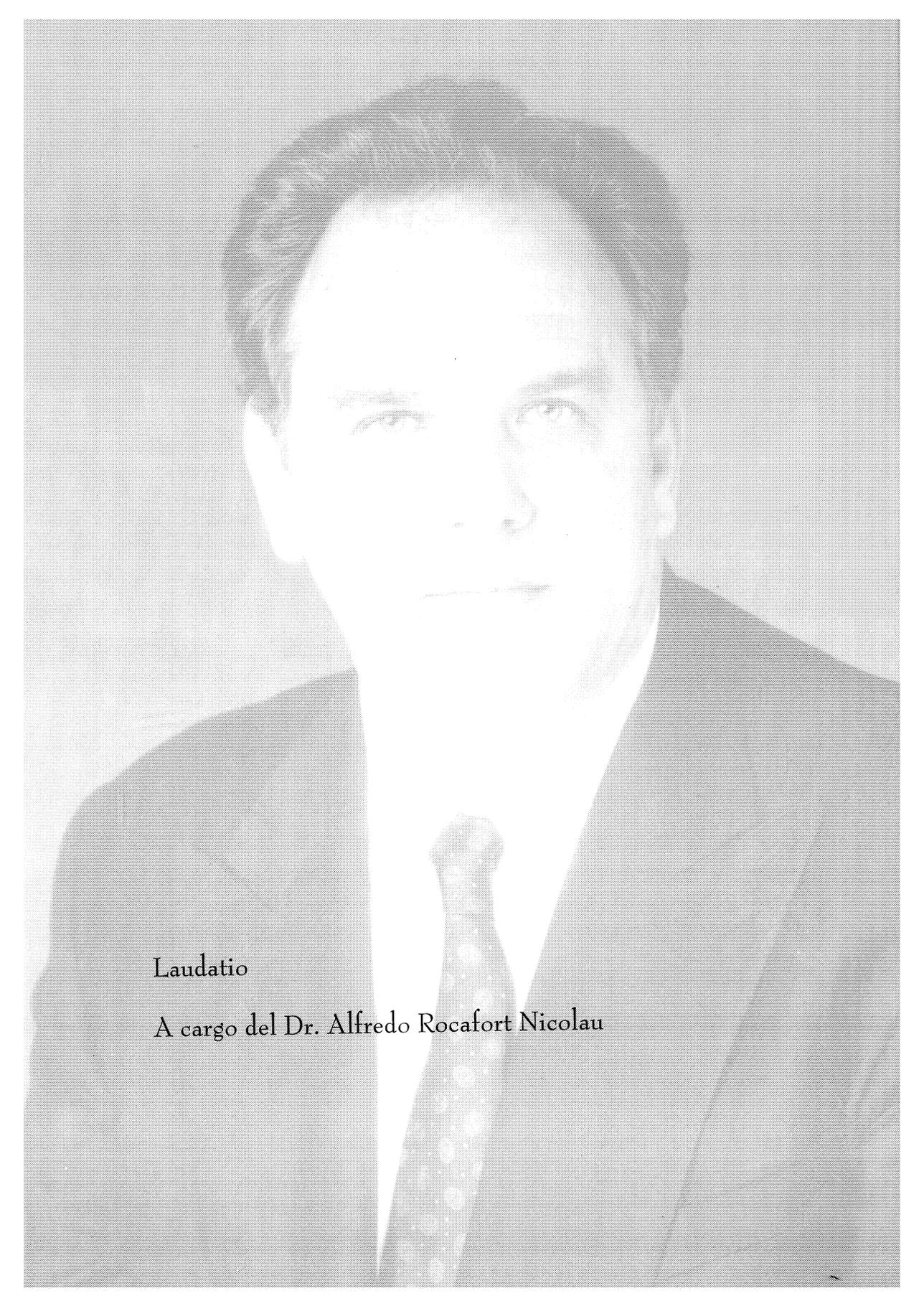
Pues bien, en este difícil y entusiasta campo de la incertidumbre trabaja el insigne Dr. Gil Aluja, sustituyendo la bola de cristal por la matemática compleja, y la fatalidad, por el método y el rigor.

¿Resultados? Un prestigio enorme en todo el mundo; ciento sesenta universidades han asumido sus estudios, veinte libros recogen su erudición en catalán, castellano, francés, inglés, rumano, ruso ..., ¿olvido alguno?

Una escuela entusiasta extendida ya a más de treinta países. Un currículum impresionante, como verán a continuación.

Quisiera hablar de la persona, del amigo bueno, sencillo, dedicado siempre al servicio, todo corazón, todo afecto; tendría que hablar del apasionado del arte; debería hablar de su pasión y dedicación por el Barça, desearía pasear por su Reus natal y muy querido ... pero me temo que he agotado mi tiempo.

Per molts anys, Jaume. Gracias a todos.



Laudatio

A cargo del Dr. Alfredo Rocafort Nicolau



Excelentísimo Señor Secretario de Estado,  
Excelentísimos Señores Presidentes de las Reales Academias,  
Excelentísimos Señores Académicos,  
Señoras y Señores:

En una tierra tradicionalmente ingrata para con sus próceres en activo, la voluntad unánime de todos los miembros de dos de las Academias más prestigiosas del país confluye hoy en un acto de fraternal congratulación hacia una personalidad científica mundial que nos dignifica a todos.

Representa para mí un honor aceptar el encargo mancomunado de los Excelentísimos Señores Presidentes de la Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras y de la Real Acadèmia de Doctors para que sea mi modesta palabra y pluma la encargada de expresar la *Laudatio* que ambas instituciones prevén para este emotivo acto de homenaje al Excelentísimo Señor Dr. Don Jaime Gil Aluja, durante el cual se le impondrá la Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio.

Me siento honrado y a la vez feliz con este encargo, primero, por razones de magisterio, puesto que considero al Dr. Gil Aluja uno de esos grandes maestros, que ha dejado, y sigue dejando, una impronta imborrable en mi personal trayectoria científica y académica; y, segundo, porque estamos ante una autoridad mundial dentro del campo de las ciencias económicas y empresariales cuyos planteamientos filosóficos y académicos son, como pretendo acentuar a continuación, un ejemplo de cómo hacer y cómo organizar la investigación desde la Universidad para todos los que le siguen, sean colegas, amigos o discípulos.

Desde su etimología latina *Laudatio* significa expresión pública de alabanza a una persona destacada. Lo que quiere decir que estas palabras más

deberían adquirir acentos pindáricos para los que ni me siento inclinado ni suelo servir. Sí, en cambio, me resulta más natural acogerme a un segundo significado etimológico del término *Laudatio* según el cual mi intervención deberá recoger un número suficientemente expresivo de hojas biográficas que dibujen la densa e inmaterial corona de laurel que distingue la trayectoria científica y humana del Dr. Gil Aluja.

Hojas preclaras de su corona laureada son la docena larga de obras científicas mayores. Tras una intensa actividad de búsqueda y de tanteo, el Dr. Gil Aluja decide publicar sus hallazgos a lo largo de las dos últimas décadas, es decir, en un momento de plenitud vital y de máxima e intensa creación doctrinal, cuando casi prácticamente cada año nos ha venido sorprendiendo con una aportación original, dentro de un plan de investigación milimétricamente planificado, cada vez más amplio y cada vez más ceñido al principio de aplicabilidad de sus hallazgos.

Todas estas obras mayores han resultado ser pioneras dentro del ancho campo de investigación sobre la integración de la incertidumbre en la gestión empresarial, desde la que lleva por título *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas* (1986)<sup>1</sup>, hasta la más reciente, publicada por Kluwer Academic, titulada *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre* (1999)<sup>2</sup>, sin olvidar la que se publicó por primera vez en catalán, *Models per a la recerca d' efectes oblidats* en 1988<sup>3</sup>.

Hojas de su corona científica y laureados motivos de admiración son igualmente ese centenar de artículos publicados en las más importantes

---

<sup>1</sup> Kaufmann, A.- Gil Aluja, J., *Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas*. Ed. Milladoiro, Santiago de Compostela, 1986.

<sup>2</sup> Gil Aluja, J., *Elements for a theory of decision in uncertainty*, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, Londres, 1999.

<sup>3</sup> Gil Aluja, J., *Models per a la recerca d' efectes oblidats*. Ed. Milladoiro, Santiago de Compostela, 1988.

revistas de nuestro país y del mundo, desde “El proceso microeconómico de inversión”, aparecido el año 1969 en *Revista de Economía*<sup>4</sup>, hasta el trabajo de 1992 titulado “La programación de actividades por el método del semáforo” que apareció en *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*<sup>5</sup>, o el estudio publicado en diciembre de 1996 en la prestigiosa revista *Fuzzy Sets and Systems* con el programático título de “Hacia un nuevo paradigma de la selección de inversiones en incertidumbre”<sup>6</sup>. A este propósito, también recientemente, la Escuela Universitaria de Estudios Empresariales se sintió particularmente orgullosa de acoger, en una de sus iniciativas editoriales anuales, una excelente síntesis de su pensamiento aplicado bajo el título de “Nuevas técnicas para la gestión de empresas”, que se publicó en el libro *Retos empresariales para 1998*.

Las obras del Dr. Gil Aluja producen en el lector una impresión desconcertante: si por un lado están llenas de rigurosas construcciones económicas y matemáticas, con las que se pretende explicar y arrojar luz a las decisiones empresariales; por otro lado, están muy cerca del acontecer real de las empresas.

Por una vez, la Economía en lugar de recrear la vida en un laboratorio, sale a la calle para afrontar de verdad las contradicciones y paradojas de nuestro complejo mundo. Y es que el Dr. Gil Aluja elabora tesis nacidas de la experiencia, contempla las cosas que pasan desde la colina próxima a la que le gusta referirse, desde donde el blanco y el negro conviven con una variada gama de grises.

---

<sup>4</sup> Gil Aluja, J., “El proceso microeconómico de inversión”, *Revista de Economía* n° 109, octubre-diciembre 1969.

<sup>5</sup> Gil Aluja, J., “La programación de actividades por el método del semáforo”, *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, n°1, abril 1992, págs. 7-13.

<sup>6</sup> Gil Aluja, J., “Towards a new paradigm of investment selection in uncertainty”, *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 84, n°2, 9 diciembre 1996, págs. 187-197.

El Dr. Gil Aluja realiza un esfuerzo ímprobo por reducir las restricciones que han condicionado tradicionalmente los modelos económicos, para adentrarse en la principal característica de todo proceso de decisión, sea económico, político o estrictamente personal, que es la incertidumbre. A tal fin, en los años 60 y 70, trastoca de raíz sus propias bases científicas, nacidas de Newton y de Descartes, y en un encomiable alarde de libertad creativa aplica su propia capacidad de investigación a construir un nuevo horizonte que integre el que era de partida como un caso más.

Para quienes se hayan aproximado siquiera someramente a su titánica labor creativa, la historia es bien conocida: un joven universitario y muy pronto catedrático de economía entra en contacto con las corrientes más avanzadas y operativas del momento a través de un gran maestro y mejor pedagogo, el Dr. Arnold Kaufmann. El ingeniero y el economista se dan la mano, y lo que en un principio fue una relación de intereses científicos paralelos, se convirtió con el tiempo en una ejemplar simbiosis de inquietudes filosóficas y científicas, donde es difícil discernir a quién de estos dos protagonistas de una amistad científica modélica debemos qué elemento del edificio que han construido juntos para la ciencia.

Pero muy pocos han reparado en la razón profunda que explique la revolución científica abordada, y casi ya completada, por el Dr. Gil Aluja. Una revolución científica, o como él prefiere decir, un nuevo paradigma, que nace, como ha ocurrido tantas veces en la ciencia, de una obviedad, desde Arquímedes a Newton, desde Descartes a von Neuman, sin que sea necesario recurrir a la anécdota de la manzana, la bañera o la herida de guerra.

Hay una realidad histórica que, a la postre, resulta un auténtico postulado social y antropológico: nos movemos por metáforas, la clave está en la imagen de la que partimos, somos lo que implícitamente creemos que somos. Desde este convencimiento es posible dibujar el tránsito que se vislumbra hoy en nuestras organizaciones de un modelo máquina, construido con elementos jerárquicos y piezas debidamente categorizadas, a un mode-

lo que hoy empieza a denominarse bio-humano, porque obligará a nuestras empresas a estructurarse al modo y manera como se estructura un ser vivo y, en particular, el ser humano. Estamos pasando del modelo mecanicista, donde la máquina era la metáfora, al modelo viviente, donde el ejemplo más evidente es el hombre.

La aportación científica del Dr. Gil Aluja se sitúa sobre estas mismas coordenadas filosóficas que obligan a cambiar la imagen de partida a la hora de proporcionar a la empresa moderna las herramientas de gestión adecuadas. Ya desde el principio, el joven científico nunca se sintió cómodo con las aplicaciones empresariales de una matemática surgida de la certeza, cuando lo que su experiencia y su actividad profesional le decían que las decisiones empresariales surgen de la conjetura y de la incertidumbre.

En el fondo era la hipótesis mecanicista lo que había que superar. Esa imagen newtoniana de la realidad explicaba el empleo de unas matemáticas que para el Dr. Gil Aluja de los años 70 y 80 se habían quedado definitivamente anticuadas. Y por esa época, nuestro gran científico da un salto tan heterodoxo como pionero: hay que recrear los instrumentos operativos de gestión desde el hombre.

La clave de su revolución está, pues, en la valiente sustitución de la imagen máquina por la imagen hombre, el cambio de Newton por Zadeh. Había que consumir la superación de una lógica aristotélica que no admite la contradicción, cuando es ésta una de las características más vistosas del ser humano.

Nadie de sus discípulos más próximos se sorprende, pues, que el pensamiento económico del Dr. Gil Aluja haya pasado recientemente de los números borrosos, la agregación de expertos y los efectos olvidados a los grafos neuronales o, como él bien dice, a un intento, por parte de la matemática aplicada, de “mimetizar” el funcionamiento del ser humano y, más en concreto, el funcionamiento de sus neuronas.

En mi opinión y sintetizando en una sola frase el legado del Dr. Gil Aluja, la incorporación de la incertidumbre a la Economía es lo que dota a su pensamiento económico de un humanismo radical y de un atractivo sin límites.

Pero la figura del Dr. Gil Aluja no se agota después de haber señalado la clave íntima de su obra científica, por muy importante y merecedora de grandes premios que ésta sea. Permítanme alargarme muy brevemente para enumerar al menos tres aspectos adicionales que confieren a la mencionada corona laureada del científico un especial brillo humano. Estos aspectos son: su labor difusora, su raigambre universitaria y su personalidad social y familiar.

El Dr. Gil Aluja ha estado presente y acude activamente a los congresos internacionales más importantes de su campo: Palma de Mallorca, Ginebra, Rotterdam, Viena, París... Para reducirme a alguna de sus intervenciones más cercanas, en 1998 ha participado en la Conferencia Internacional sobre Contribución del Conocimiento a la Modelización Empresarial<sup>7</sup>, en la VII Conferencia Internacional de AEDEM celebrada en Estambul<sup>8</sup>, y en la Conferencia Internacional sobre Sistemas y Señales en Tecnologías Inteligentes Empresariales<sup>9</sup>.

Él mismo confiesa que la mitad de su trabajo se concentra en viajes y estancias fuera del país. Pero aún así, en ningún momento se ha negado a intervenir en los auditorios más modestos y alejados de sus inquietudes científicas.

---

<sup>7</sup> International Conference on Contribution of Cognition to Modelling de AMSE. Claude Bernard University of Lyon (Francia), 6-8 Julio 1998.

<sup>8</sup> VII International Conference de AEDEM (Asociación Europea de Dirección y Economía de la Empresa) Bogaziçi University de Estambul (Turquía), 8-10 Septiembre 1998.

<sup>9</sup> International Conference on Systems and Signals in Intelligent Technologies de AMSE. Belarus State University de Minsk (Bielorusia), 28-30 Septiembre 1998.

Puedo dar fe que, incluso en estas ocasiones que él llama “lances”, su rigor y claridad no se han visto nunca mermadas. La labor difusora, a la que su tendencia a no negar favores le ha empujado, con frecuencia por encima de lo que sus fuerzas físicas prudentemente le aconsejarían, es tan desmesurada como encomiable<sup>10</sup>.

En segundo término, nunca se enfatizará lo suficiente su personalidad universitaria. El Dr. Gil Aluja vive la Universidad en su triple dimensión: como lugar donde se imparte alta docencia, como vanguardia de la investi-

---

<sup>10</sup> Algunas de las conferencias pronunciadas por toda la geografía española de las que el científico se siente especialmente satisfecho serían: “Modernas Técnicas en la Política de Renovación de Equipos Industriales”, en el Fomento del Trabajo Nacional de Barcelona, 18 de Octubre de 1968 (Publicada). “La política de optimización de las inversiones en las empresas agrícolas y derivadas”, en la Cámara de Comercio e Industria de Lérida, el 11 de abril de 1969. “El futuro de la pequeña y mediana empresa”, en Alicante el 14 de noviembre de 1978. “La decisión de invertir en la situación económica actual”, en el Colegio Universitario de Vigo, el 4 de noviembre de 1982. “La inversión en Pintura”. Conversaciones de Empresa en el Círculo Ecuestre. Miércoles 16 de marzo 1988. Barcelona. “Metodología de los subconjuntos borrosos en la gestión de empresas”, Conferencia impartida en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad del País Vasco. Bilbao, 18 de abril 1988. “Técnicas de gestión para la empresa del futuro”. Conferencia impartida en el Club de Empresarios Suizos. Barcelona, 7 de marzo 1989. “La estructura financiera de la empresa del futuro”. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Málaga, 6 de abril 1989. Conferencia-Coloquio: “Economía i Societat, Horitzon 2000”. Escola Universitaria d' Estudis Empresarials de Reus. Reus, 11 de mayo 1989. “Nuevas Técnicas de Gestión para la Empresa del futuro”. Conferencia pronunciada junto con el Profesor Arnold Kaufmann, en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Santiago de Compostela, 11 de mayo de 1990. “Preocupacions del nostre Empresari. Com farem front al futur” Conferencia pronunciada en la Sala de Actos del Palacio de Ferias y Congresos de Reus, 13 de octubre 1990. “A creatividade na nova empresa”. Conferencia pronunciada en la Universidad Internacional do Atlántico, IX Cursos de Verán e Outono en Galicia. 28 de agosto de 1992. “La incertidumbre en la gestión empresarial”. Conferencia pronunciada en La Escuela de Administración de Empresas de Barcelona, 26 de noviembre de 1993 “L'economia al s.XXI”. Conferencia pronunciada en el Instituto Salvador Vilaseca de Reus, 2 de Octubre de 1995. “El nuevo paradigma de la teoría de la decisión”. Conferencia pronunciada en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Vigo. Vigo 7 de Mayo de 1996. Conferencia sobre: “La economía de la incertidumbre en el umbral del siglo XXI”. Xunta de Galicia. Casa de Galicia en Madrid,

gación científica y como deber de devolver a la sociedad lo que la Universidad recibe de ella.

Su constante afán por animar grupos de investigación científica, no sólo en la Universidad de Barcelona sino en otras muchas universidades tanto españolas como extranjeras, es bien conocida<sup>11</sup>. Tampoco escapa a nadie el esmero y la particular atención que presta al éxito comunicacional de sus intervenciones docentes, bien se desarrollen éstas entre doctorandos o bien entre estudiantes de las licenciaturas en económicas y empresariales.

El indiscutible mérito científico y esta reconocida dedicación docente explican el hecho de que el Dr. Gil Aluja sea una personalidad estimada y celebrada en ocho universidades del mundo, en las que se le ha concedido

---

*Sigue de la pág. anterior*

20 Noviembre 1996. "La gestión del Barça, algo más que un club". Conferencia pronunciada en la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Santiago de Compostela, 17 Enero 1997. "La imprecisión en la economía: preguntas y respuestas posibles". Conferencia pronunciada en la Cátedra Karl Mengén. Universidad de Gerona, 2 de Diciembre 1997. "Los retos empresariales del siglo XXI". Conferencia pronunciada en la Escuela de Administración de Empresas (E.A.E.). Barcelona, 18 de Junio 1998.

<sup>11</sup> En la fecha en que esta *laudatio* se escribe tenía constancia de los siguientes grupos de investigación: *Universitat de Barcelona*, Ana M<sup>a</sup> Gil - Sonia Alonso - Montserrat Casanovas - Jorge Bachs - Pilar López-Jurado- Carmen Gracia; *Universitat de Girona*, Carles Gassú - Joan Bonet- Joan Carles Terrer. *Universitat Rovira i Virgili*, Antoni Terceño - M<sup>a</sup> Glòria Barberà- Tomás Lorenzana- Norberto Màrquez; *Universidad de León*, Enrique López - Raquel Flórez- Cristina Mendaña- Miguel A. Rodríguez; *Universitat de Valencia*, Matilde Fernández - Máximo Ferrando- Fuencisla Martínez- Valentín Navarro; *Universidad de Valladolid*, Angel Manuel Gento - Alfonso Redondo- Elena Pérez- Ricardo del Olmo, *Universidad de Belarus*, Viktor Krasnopnoshin - Anatoly I. Zmitrovich- Vladimir Obratsov- Sergey Kashkevich; *Universidad de Bulgaria*, Hristo Dalkalachev - Miltcho Kotadinov- Kamen Mirkovitch- Liliana Mitkova; *Universidad de Buenos Aires*, Rodolfo H. Pérez - Emilio Machado- Luisa Lazzari- M<sup>a</sup> Teresa Caparri- M<sup>a</sup> Angélica Carrizo; *Universidad de los Andes*, Jaime Tinto - Jean-Paolo Oclandi- Gerardo Colmenares- Hernán López; *Universidad de Oriente*, Miriam Cardone - Ramón Rodríguez- Maricela Arias- Euelio Prado; *Universidad de Investigación Messina-Reggio Calabria*, Carlo Morabito (Univ. Reggio Calabria) - Ricca Bruno (Univ. de Messina)- Domenico Merino (Univ. de Messina).

el título de Doctor “honoris causa”: Sofía (Bulgaria), Bielorrusia (Minsk), Buenos Aires (Argentina), Rovira i Virgili (España), Vigo (España), Reggio Calabria (Italia), Oriente (Cuba), Lipestk (Federación Rusa).

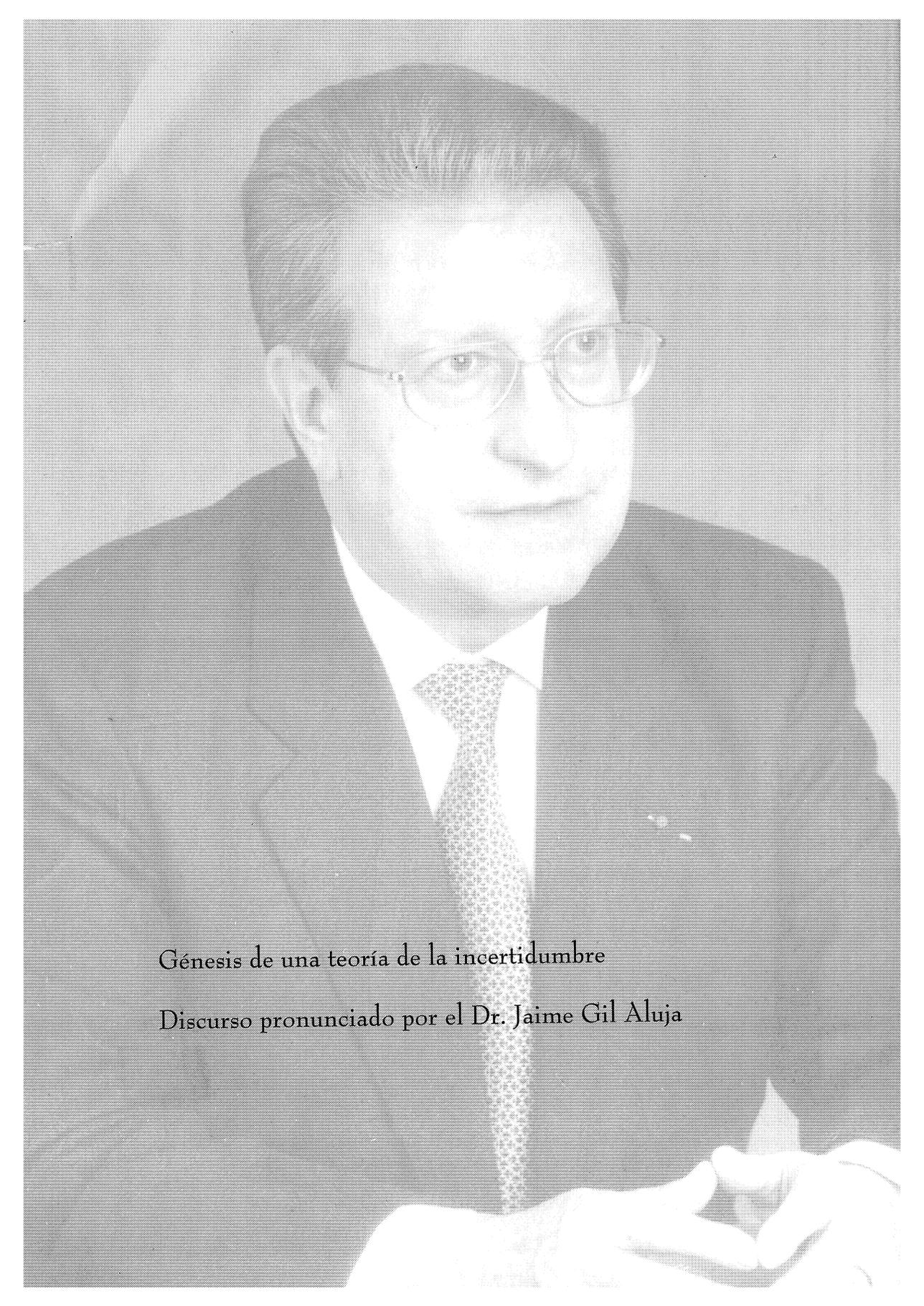
Finalmente, una rápida alusión a lo que el Dr. Gil Aluja representa en la sociedad catalana y para sus amigos. De todos es conocida su entrega y dedicación a la causa del deporte en Cataluña. Menos conocida es, sin embargo, su participación activa en el mundo del arte, donde pone en práctica cotidianamente su pasión por la belleza. Por no decir además sobre el influjo decisivo que su presencia ejerce en las siete Academias de ciencias a las que pertenece, sea como académico numerario, sea como académico de honor.

Siempre se ha dicho que detrás de un gran hombre se encuentra una gran mujer, y si se me permite modificaré algo esta verdad tradicional para sugerir que detrás del Dr. Gil Aluja se encuentra... una gran familia, liderada por la presencia constante y siempre inteligente de su mujer, constituida esencialmente por sus dos hijos, pero integrada también por cuantos nos sentimos y él nos siente sus allegados.

Si hay otra verdad popular que aquí se cumple es que el Dr. Gil Aluja es más que un amigo para sus amigos, es, ante todo, una gran persona a la que le deseo desde aquí todavía mayores satisfacciones personales y éxitos que los muy numerosos ya conseguidos hasta el presente, incluido el preciado galardón que hoy recibe.

Muchas gracias.



A black and white portrait of Dr. Jaime Gil Aluja. He is a middle-aged man with dark hair, wearing glasses, a dark suit jacket, a white shirt, and a patterned tie. He is looking slightly to the right of the camera with a neutral expression. His hands are visible at the bottom of the frame, resting on a surface.

Génesis de una teoría de la incertidumbre

Discurso pronunciado por el Dr. Jaime Gil Aluja



Excelentísimo Señor Secretario de Estado,  
Excelentísimos Señores Presidentes de las Reales Academias,  
Excelentísimos Señores Académicos,  
Señoras y Señores:

## El reconocimiento

Desearía que estas primeras palabras fueran testimonio de reconocimiento a quienes, con trabajo callado y sacrificio anónimo, han ido construyendo el hermoso edificio del Conocimiento. Cada paso que la Ciencia avanza deja la huella del dolor, una estela de sinsabores. ¡Cuántas noches en vela intentando hallar explicaciones que nunca llegan! ¡cuántos sobresaltos al pensar haber encontrado una puerta donde transitar hacia las soluciones buscadas ... para sólo palpar tenues hebras de viejos hilados, gastados por el tiempo! Pero basta un sólo hallazgo, uno sólo, para sentir un placer indescriptible, únicamente comparable con el acto de la Creación. No hay nada tan reconfortante como la vivencia de estos momentos. Pero ... es que son tan escasos ... . Y, además, ¿constituyen posesión única de quien ha acertado en colocar la última palabra?. Las consecuciones en el ámbito de la investigación son, casi siempre, el resultado de la conjunción del esfuerzo de muchos estudiosos, quienes, con sus aciertos y sus errores, entreabren puertas para que otros las traspasen. Nuestro homenaje, pues, a todos ellos, a aquéllos de quienes nunca conoceremos su nombre, a los que no disponen ni de un mísero rincón en las casi infinitas páginas de la Historia.

## La gratitud

Permítanme, ahora, que deje aflorar, desde lo más profundo de mis sentimientos, la inmensa gratitud por el gran honor que nos ha sido otorgado con la concesión de la Gran Cruz de Alfonso X “El Sabio”. Desearía hacer patente mi agradecimiento en la persona del Excmo. Sr. Don Jorge Fernández-Díaz, Secretario de Estado, quien asume, entre otras, las altas responsabilidades de la investigación en España. He querido ver en este galardón no sólo el reconocimiento personal sino el de todos aquellos equipos de trabajo que, en los cinco continentes, están tratando de encontrar nuevas soluciones para los problemas de nuestra sociedad, inmersa, más que nunca, en un ambiente de incertidumbre. Finalmente, quisiera compartir esta distinción con mis maestros, aquellos que allanaron la senda por la que han transcurrido nuestros pasos como humilde pero entusiasta investigador. En el albor de mi senectud, cuando la perspectiva del tiempo permite contemplar serenamente los acontecimientos, no debo, no puedo ni quiero, arrinconar en el olvido mi profundo respeto hacia el profesor Mario Pifarré. El fue quien me enseñó a andar en mis primeros balbuceos como profesor y, en unos momentos difíciles, me tendió la mano para que pudiera continuar la vida universitaria. Desde entonces, han transcurrido muchos, quizás demasiados años que, sin embargo, no han conseguido borrar la huella de sus enseñanzas. Unas enseñanzas fundadas en un cartesianismo, asumible sólo por quienes ofrecían disposición para un trabajo duro y metódico. La sociedad de aquellos momentos así lo exigía. Pero, de la misma manera que lo hacía René Descartes (1596-1650), también nos fue infundida la duda pero no una duda existencial, sino una duda deliberada. En una época en que la única medida de la estima personal era la *capacidad retórica*, se imponía, como necesidad intelectual dudar de todas las cosas, una vez en la vida. De esta manera, al examinar las “verdades” propuestas, parecía posible avanzar en nuestro proceso de autoformación. Se pretendía, así, huir de uniformidades alineantes, buscando una singularidad

enriquecedora. En el fondo, se sentaban las bases de un humanismo, del cual no nos íbamos a separar ya.

## El pasado

Desde una perspectiva investigadora, este cartesianismo daba pie a abrazar, a la vez, el espiritualismo y el racionalismo, el mecanicismo y el dualismo. Han sido precisamente estos dos últimos ismos los que con mayor asiduidad han mostrado su presencia desde el inicio mismo de la actividad científica occidental. En efecto, la idea de “leyes de la naturaleza” y la de “separación entre espíritu y materia” han ido tñiendo el árbol del conocimiento, primero superficialmente, después ahondando hasta sus más profundas raíces. Durante muchos siglos se ha sostenido que “la naturaleza está obligada a seguir ciertas reglas que conducen a estructuras basadas en la *certeza*. Esto queda ya patente en las leyes de Newton y, curiosamente, las que se han considerado grandes revoluciones del siglo XX, la *mecánica cuántica* y la *relatividad*, no han hecho más que confirmar esta visión”<sup>1</sup>. Por otra parte, frente a la tradición filosófica que atribuía al alma tanto las funciones espirituales como biológicas, el cartesianismo separa ambos aspectos, atribuyendo al cuerpo humano *el principio de la vida* y al alma *el principio del pensamiento*. Dualismo perfectamente entroncado con el principio aristotélico <sup>2</sup> del “tercio excluso”.

No puede extrañar, pues, que la lógica, y consiguientemente la matemática, varias veces milenarias, se hayan apoyado en tales elementos. Su efecto no dejó de sentirse en la práctica totalidad de las ramas de la Ciencia. En efecto, consideradas lógica y matemática de utilización universal, por cuanto “el ejercicio de la razón es el mismo sea cual sea el objeto en el cual aplica”, los distintos ámbitos del Conocimiento se han visto impregnados de

---

<sup>1</sup> Gil Aluja, J.: “Nuevas técnicas de gestión de empresas” en Retos empresariales para 1998. Ed. Escola Universitaria d'Estudis Empresariales (U.B.). Barcelona 1997, pág. 291.

<sup>2</sup> Atribuido también a Crisípides.

esta especie de deontología de la inteligencia. Deontología que el Discurso del Método completó con el establecimiento del orden a seguir en las investigaciones. Este podía quedar resumido en cuatro “reglas”: la de la *evidencia*, la del *análisis*, la de la *síntesis* y la de la *verificación*. He ahí la herencia recibida, rica en contenido y en matices. Fruto del pensamiento de muchas generaciones. Fértil en resultados, tanto para el desarrollo del ser humano, como también para el de la sociedad.

La regla de la evidencia (no aceptar como verdadero nada que no sea evidente) se puede entroncar con aquella línea de pensamiento en la que se hallaban excluidas las hipótesis, en las ciencias experimentales. Quedaba, entonces, como único criterio de razón, la conformidad con los fenómenos. Significativo es, en este sentido el texto contenido en el escolio general del tercer libro de los “Principia” de Newton, que se resume en la famosa frase “*hypothesis non fingo*”. De él son estas palabras: “No he logrado deducir de los fenómenos la razón de esta propiedad de la gravedad y no imagino hipótesis alguna (*hypothesis non fingo*), pues todo lo que no deriva de los fenómenos es una hipótesis y las hipótesis no pueden ser admitidas en la filosofía experimental ...”. No podemos admitir que sea suficiente la existencia de fenómenos, aunque éstos se manifiesten de conformidad con leyes conocidas. La *mutabilidad*, consustancial con nuestro tiempo, exige la formulación de hipótesis. Nos atreveríamos a decir que éstas deben ser incluso arriesgadas. La ciencia difícilmente avanza con la ortodoxia. Los grandes pasos acostumbra a ser el resultado de formas de pensamiento inicialmente heterodoxas.

Las reglas del análisis y de la síntesis (descomponer lo complejo hasta llegar a lo simple y recomponer lo simple para llegar a lo complejo) han tenido su razón de ser, y la siguen teniendo, cuando las interconexiones entre los fenómenos, o partes de un fenómeno, carecen de entidad suficiente como para modificar la agregación simple de los resultados parciales. Pero en unos sistemas sociales en los cuales el término *complejidad* ha

adquirido carta de naturaleza, resulta difícil imaginar que bastan estas reglas para “explicar” la fenomenología de nuestros días. Las estructuras lineales, tan aceptadas tradicionalmente, resultan cada vez más pobres para interpretar la globalidad de los fenómenos. Su empleo se va reduciendo a medida que avanzan las técnicas de colección y tratamiento de la información. Cada vez resulta más difícil hacer caber en los esquemas clásicos las complejas realidades actuales.

La regla de la verificación o enumeración (revisar la aplicación correcta de las anteriores reglas) adquiere todo su sentido cuando sirve no sólo a la propia esencia del proceso formal sino también para ver si aquellas reglas “podían” ser empleadas para el estudio de los fenómenos. Si bien es cierto que en las ciencias experimentales es admisible este proceso, entendido desde esta perspectiva, su utilización actual en el ámbito de las ciencias sociales resulta la mayor parte de las veces, inadecuada. Y ello es así, por cuanto raramente los fenómenos se repiten en las mismas circunstancias, como consecuencia de la rapidez con la que se producen los cambios, casi siempre fundamentales, en cuanto a su incidencia en los que se van a producir en el futuro.

## Las dudas

Este panorama científico, era aceptado como norma habitual de conducta por quienes, hay que reconocer que con no pocos esfuerzos, habían conseguido un lugar en las estructuras universitarias de nuestro país. Sin embargo, la rigidez de los elementos instrumentales de los que se disponía para hacer frente a los cada vez más importantes retos planteados para la apertura de nuestra sociedad, creaban no pocas frustraciones a los jóvenes investigadores, sobre todo a aquellos que al amparo de una legislación universitaria flexible, compatibilizaban las realidades de las empresas e instituciones con la docencia en la Universidad. Su terquedad en aplicar las técnicas heredadas a unos nuevos fenómenos, válidas quizás en otros momentos,

provocaron un cierto escepticismo de la sociedad actuante hacia la sociedad pensante. La frase “es posible que los universitarios sepan mucho, pero su saber no nos sirve” es, en este sentido, significativa. Se patentizaba, de esta manera, el divorcio entre la Universidad y la Sociedad, que tanto está costando recomponer.

Pero el conflicto entre las rutinas adquiridas y las realidades mutables tiene también una influencia saludable en los espíritus más inquietos, aquellos que intentan encontrar nuevos espacios en los cuales ejercer el poder de su imaginación. Para quienes nos hallábamos en el ámbito de las ciencias sociales y concretamente en el campo de la economía y la gestión, un soplo de aire fresco nos envuelve con la llegada de una obra de este gigante que ha sido el profesor Arnold Kaufmann. La llamada “investigación operativa”, aporta una manera distinta de enfocar los problemas. 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 la joven Ciencia Económica la recibe envuelta en nuevos pañales. Se extiende la idea de que el marginalismo ha sido superado y, evidentemente, con él su sustrato de mecanicismo. 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<sup>3</sup>. Los frecuentes viajes del *maestro* a nuestra ciudad, completados por breves escapadas a Grenoble, ponen a nuestra disposición

---

<sup>3</sup> Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Nuevas técnicas para la dirección estratégica. Publicacions Univeritat de Barcelona. 1991, pág. 21-84 y 189-195.

una importante caja de herramientas a la que poder recurrir cuando aparecen determinados problemas.

Sin embargo, una vez más, los acontecimientos, empujados por la vorá-gine de una sociedad en continua transformación, han sobrepasado las dis-ponibilidades de elementos creados para comprenderlos, explicarlos y tra-tarlos en aras a hacerlos más aptos en el intento de satisfacer nuestras nece-sidades o nuestros deseos. En efecto, urgando en lo más profundo de nues-tras estructuras sociales, aparecen algunos rasgos que permiten diferenciar las distintas realidades en grupos<sup>4</sup> con una cierta homogeneidad, en vistas a una formalización (explicación) previa a su tramiento:

a) Los fenómenos, objeto de estudio, así como su evolución, son conoci-dos, en términos de certeza.

b) Se conocen los fenómenos, y su evolución se puede explicar median-te leyes probabilistas, emanadas de la axiomática de Borel-Kolmogorov.

c) Se conocen los fenómenos posibles y su posible evolución, aunque ambos se hallan ligados a leyes probabilísticas.

d) Se conocen los fenómenos, pero su evolución sólo puede ser estimada, numéricamente, de manera subjetiva.

e) Conocemos los fenómenos posibles mediante leyes de probabilidad, pero su evolución sólo puede ser estimada, numéricamente, de manera sub-jetiva.

f) Tanto los fenómenos como su evolución, sólo pueden ser estimados, numéricamente, de manera subjetiva.

---

<sup>4</sup> Para esta agrupación hemos tomado como punto de partida Kaufmann, A.: Modèles mat-hématiques pour la stimulation inventive. Ed. Albin Michel. París 1979, pág. 53.

g) No es posible estimar numéricamente, sea objetiva, sea subjetivamente, los fenómenos, su evolución o ambas cosas a la vez.

Esta enumeración, que no pretende ser exhaustiva, tiene como único objetivo poner en evidencia la variedad de *objetos materiales* susceptibles de ser tratados mediante las herramientas disponibles en aquellos momentos. No pueden extrañar, pues, las dudas e inquietudes de quienes buscábamos un punto de apoyo donde asirnos, ante la amargura de conocer nuestra ignorancia. Eramos capaces de abordar la certeza, disponíamos de medios para actuar ante fenómenos regidos por el azar, pero nos veíamos impotentes cuando la subjetividad era el único recurso para avanzar en nuestros cálculos. Contemplábamos con tristeza a aquellos buenos científicos, los cuales, hurtando en campo prohibido, utilizaban esquemas propios de la objetividad en situaciones cuyas informaciones eran claramente subjetivas. ¡Cuántas veces hemos recordado la advertencia de nuestro maestro cuando nos decía: “es malo engañar a los demás pero lo peor es engañarse uno mismo”. En el fondo habíamos creído encontrar un sustituto, o si se quiere un complemento, al mecanicismo y habíamos caído en otro mecanicismo. Desde una perspectiva actual, sin embargo, es necesario reconocer la gran aportación que significaron aquellas consecuciones, de las cuales, aún hoy, conservamos gran parte de su metodología. Debemos admitir que sus modelos y algoritmos constituyen, todavía, bases sólidas donde fundamentar los más avanzados razonamientos.

## Las esperanzas

Creo recordar que transcurrían los días que cerraban la década de los 60, cuando recibí una llamada de mi maestro Arnold Kaufmann avisándome del envío de un artículo “Fuzzy Sets” obra del profesor iraní Lofti Zadeh<sup>5</sup>. Me recomendaba un atento análisis. Él, por su parte, estaba trabajando en un libro que luego iba a ser el primero que se publicó en el campo de la

---

<sup>5</sup> Zadeh, L.: Fuzzy Sets. Information and Control, 8, Junio 1965, pág. 338-353.

matemática borrosa<sup>6</sup>. Su lectura resultó apasionante. Parecía imposible que en tan poco espacio y con tanta sencillez pudieran sugerirse tantas cosas. En su impresionante intuición, el profesor Kaufmann veía acertadamente las grandes posibilidades de los razonamientos contenidos en aquel trabajo para el estudio de las ciencias sociales, en las cuales el pensamiento humano, tan cargado de matices, juega un papel fundamental. El ingeniero-matemático facilitaba al economista los fundamentos sobre los que edificar una nueva manera de concebir el tratamiento de los problemas económicos y de gestión. Sólo hacía falta aceptar lo ofrecido, tener fe en su viabilidad y esperanza en que los trabajos que se realizaran en el futuro fueran reconocidos en los cenáculos donde la ciencia es validada.

Poco a poco iban aflorando, mediante conferencias, artículos y comunicaciones en congresos, los resultados de las primeras investigaciones. Al primer y reducido grupo de científicos se iban agregando otros en progresión creciente, cubriendo, cada vez más, nuevas áreas del Conocimiento, tales como matemáticas, ingeniería, economía, física, ... y hasta música. No fue fácil romper rutinas y recelos. Los "heterodoxos" no siempre eran bienvenidos en las manifestaciones académicas. Pero el tiempo y los resultados obtenidos acabaron por vencer la resistencia de los escépticos. Y muchos de aquellos que inicialmente nos recibían con sonrisa burlona hoy preguntan a los cuatro vientos una pretendida paternidad de esta nueva vía hacia el Conocimiento.

En unos primeros momentos, los contactos con el profesor Kaufmann fueron esporádicos, aunque frecuentes. Cada uno de nosotros realizaba su búsqueda independientemente. Fue un buen día, al regresar de un viaje después de asistir a un seminario internacional, cuando el maestro quiso compartir sus inquietudes con el alumno, iniciando, así, una larga etapa de trabajo conjunto. Fruto de esta unión de voluntades ha sido la publicación

---

<sup>6</sup> Kaufmann, A.: *Introduction a la theorie des sous-ensembles flous*. Vol. I. Ed. Masson. París 1973. Seguirían luego tres volúmenes más en la misma editorial.

de más de una decena de libros, multitud de trabajos, conferencias, seminarios, comunicaciones y ponencias en congresos. Etapa fructífera, en alegrías y reconocimientos, que nos llevó hasta los más escondidos rincones de los cinco Continentes. Más de 25 años de labor, en la que sembramos una semilla que está germinando con la formación de una innumerable cantidad de grupos de investigación que, ya hoy, son un orgullo para la comunidad científica internacional. Nuestra colaboración sólo fue interrumpida cuando la madrugada del 20 de junio de 1994 el corazón del profesor Kaufmann dejó de latir y su alma traspasó el umbral de lo finito para tomar aposento en la eternidad. Desde el primer momento, el maestro creyó en las posibilidades abiertas en las ciencias sociales con la introducción de la idea de subconjunto borroso. Tanto es así que volcó los últimos años de su vida en ayudar a esta rama de la ciencia. Hace sólo unos pocos días, con ocasión de la tradicional felicitación de Año Nuevo, el eminente pensador Jacques Pezé<sup>7</sup> recordaba haberle oído con frecuencia comentar: “no mire Vd. a París, Londres, Berlín o Grenoble, a partir de ahora las “*grandes cosas*” sucederán en Barcelona”. Desde un inicio, las primeras ediciones de nuestras obras eran sistemáticamente publicadas en nuestro país. Incluso quisimos que el libro que recogía una de las más queridas teorías, la de los efectos olvidados<sup>8</sup>, saliera a la luz, en su primera versión, en lengua catalana.

Somos conscientes de que esta breve rememoración de acontecimientos no es suficiente para dar testimonio de lo que ha significado y significa este cambio en la dirección de la investigación científica. La realidad es que ni siquiera nosotros mismos nos dábamos cuenta de que, al andar, se formaba una senda que conducía a un esplendoroso campo abonado en el cual cada hora invertida era retornada al mil por uno. En los primeros años, los

<sup>7</sup> Conocido por sus trabajos sobre la alternancia de la entropía, siguiendo el ejemplo de Sócrates con la mayéutica, del Budismo Zen y de los trabajos de Cleparède. Se puede consultar a este respecto: Kaufmann, A., Gil Aluja, J. y Gil Lafuente, A.M. : “La creatividad en la gestión de las empresas”. Ed. Pirámide. Madrid 1994, pág. 19.

<sup>8</sup> Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: *Models per la recerca d'efectes oblidats*. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela 1989.

trabajos, dispersos, iban dirigidos a la transformación de los elementos teóricos y técnicos ya conocidos y aceptados con objeto de ir creando, a partir de la idea de Zadeh, un cuerpo sólido y, sobre todo, una estructura con coherencia interna. Esto tuvo su máxima significación en el ámbito de la matemática numérica con la definición de “número borroso”. A partir de aquí, se inicia el proceso de reivindicación de lo subjetivo como elemento integrante del conocimiento científico. Se recuperan, a partir de la teoría de errores, los intervalos de confianza, las tripletas y los cuádruplos, para que, conjuntamente con los números borrosos, se dispusiera de todo un abanico de *números inciertos*. La característica más importante de estos números es que son susceptibles de representar los fenómenos a partir de estimaciones objetivas o subjetivas. Con ellos se acota, en el peor de los casos, la incertidumbre de su ocurrencia. Nos dimos cuenta de que con los números inciertos se podían realizar, cada vez más, operaciones<sup>9</sup> de las que estábamos acostumbrados a realizar con los números “vulgares” (tomando, evidentemente, las debidas precauciones). Estos elementos numéricos eran susceptibles de ser incorporados, en muchos casos, en los modelos y algoritmos clásicos, sustituyendo el número cierto o el “número” aleatorio por el número incierto. De esta manera, bastaba un buen conocimiento de la aritmética de la incertidumbre, por una parte, y de la investigación operativa tradicional, por otra, para crear *instrumentos operativos inciertos*. Se había abordado, de esta manera, una parte importante de dos eslabones del Conocimiento: matemática fundamental (numérica) y matemática aplicada. Subimos un tercer peldaño cuando en 1986 publicamos la primera obra conocida, dedicada exclusivamente al tratamiento de problemas económicos y de gestión en la incertidumbre<sup>10</sup>. En ella se recogían estudios de muy diversa índole (inversiones, renovación de equipos, gestión de stocks, distribución de productos, ...). Paralelamente y de manera tímida, se iban

---

<sup>9</sup> Kaufmann, A., Gil Aluja, J. y Terceño, A.: Matemática para la economía y la gestión de empresas. Ed. Foro Científico, Barcelona 1994.

<sup>10</sup> Kaufmann, A., Gil Aluja, J.: Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela 1986.

realizando incursiones en el ámbito de la matemática no numérica, más en el campo instrumental que en el fundamental y una nueva obra<sup>11</sup> incluye una muestra de los tres niveles: matemática numérica, instrumentos numéricos y no numéricos, y aplicaciones económicas y de gestión.

El desarrollo instrumental, día a día más complejo y completo, permite aplicaciones en campos cada vez más amplios. Pero estas estructuras formales, coherentes normalmente en sí mismas, provocan las primeras críticas fundadas, las cuales tienen como eje el hecho de asentar los cálculos, a veces extensos, en unas informaciones sostenidas únicamente en la opinión de un experto. Se decía que, por muy cualificado que éste fuere, no por ello su información deja de ser subjetiva y, por tanto, opinable. De nuevo volvía la duda sobre el carácter científico de la subjetividad, tan férreamente defendido en nuestros trabajos. Sin dejar la línea de investigación emprendida dedicamos un cierto tiempo a la búsqueda de elementos que, de alguna manera, permitiera mitigar el grado de subjetividad inherente a la mayor parte de las informaciones numéricas disponibles en las Ciencias Sociales. Fue así como, a partir de los trabajos de Feron<sup>12</sup> se elabora el concepto de expertón, número incierto considerado como el más general resultante de la agregación de varios (muchos si se quiere) expertos. El desarrollo de su aritmética ha permitido amplias y fecundas aplicaciones<sup>13</sup>. Con todo ello, parecía culminada la estructura básica de la matemática numérica de la incertidumbre.

Resultaba entonces honesto preguntarse si nos hallábamos realmente ante un nuevo paradigma del análisis económico. Era evidente la existencia de

---

<sup>11</sup> Kaufmann, A., Gil Aluja, J.: Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Ed. Hispano-Europea. Barcelona 1987.

<sup>12</sup> Feron, R.. Economie d'échange aléatoire floue. C.R. Acad. Sciences. París nº 282 Serie A, 1976.

<sup>13</sup> Véase, por ejemplo, Kaufmann, A., Gil Aluja, J.: Técnicas de gestión de empresa (previsiones, decisiones y estrategias). Ed. Pirámide. Madrid 1992, pág. 37-129 y pág. 236-265.

un original contenido teórico y técnico, capaz de hacer frente, cada vez con mayor holgura, a los importantes componentes de incertidumbre de los fenómenos sociales. Sin embargo la transformación de los esquemas numéricos, ya conocidos en la certeza y el azar, al ámbito de la incertidumbre, no justificaban, por si mismos, la aceptación de un cambio paradigmático. Volvimos, entonces, los ojos hacia la matemática no numérica, intensificando los trabajos para la recuperación, reformulación teórica y creación de métodos, modelos y algoritmos, en aras a una nueva concepción doctrinal. Es así que se consolida la teoría de los efectos olvidados y nace la teoría de las afinidades<sup>14</sup> como generalización de los conceptos de semejanza y similitud. Simultaneando la búsqueda de elementos teóricos y técnicos con su aplicación al campo económico y de gestión<sup>15</sup>, realizamos incursiones en otras fuentes del conocimiento. Parecía que la teoría de los subconjuntos borrosos y sus múltiples variantes, no eran suficientes para dar cumplida respuesta a los problemas derivados de la incertidumbre. Junto con el profesor Nicolai Horia Teodorescu de la Academia rumana, (y la colaboración de la profesora Gil Lafuente), publicamos unos trabajos<sup>16</sup> en los que se intentaba aprovechar la teoría del caos y de la borrosidad para dar

---

<sup>14</sup> Kaufmann, A., Gil Aluja, J.: Selection of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. Actas del Euro XI Congress O.R. Aachen 16-19 Julio 1991; Kaufmann, A., Gil Aluja, J.: Técnicas de gestión de empresa (previsiones, decisiones y estrategias). Ed. Pirámide. Madrid 1992, pág. 206-222 y 347-405; Kaufmann, A., Gil Aluja, J.: Técnicas especiales para la gestión de expertos. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela 1993, pág. 151-174.

<sup>15</sup> Citamos, como ejemplo, la obra de Kaufmann, A., Gil Aluja, J. y Gil Lafuente, A.M.: La creatividad en la gestión de las empresas. Ed. Pirámide. Madrid 1994.

<sup>16</sup> Gil Aluja, J., Teodorescu, H.N. y Gil Lafuente, A.M.: Periodicity and Chaos in Economic Fuzzy Forecasting. Kyushu Institute of Technology. Iizuka, Fukuoka (Japón) 1992, pág. 85-92, reproducido en : An Introduction to Fuzzy Systems. LEAO-LAMI. Lausana 1994 y en: An Introduction to Chaos Theory and Applications. Université de Lausanne. Lausana 1994; Teodorescu H.N. y Gil Aluja, J.: Phenomenes economiques chaotiques de croissance: modelles flous, en Trends in Fuzzy Systems and Signals. AMSE Press. Tassin (Francia) 1992; Gil Aluja, J. y Teodorescu H.N.(Eds): An Introduction to Chaos Theory and Applications. UNIL-HEC, Lausana (Suiza) 1994.

nacimiento a una teoría del caos borrosa. Al propio tiempo, firmábamos junto con el profesor Kaufmann la que había de ser su obra póstuma<sup>17</sup>. En élla, se pretendía dar un nuevo giro a los estudios de neuromimética. Conscientes de la importancia que podría adquirir, para las ciencias sociales, mimetizar el funcionamiento del cerebro de los seres vivos, pero conocedores también de las dificultades halladas en este sentido por ingenieros e informáticos, concebimos la idea de aprovechar las propiedades de la teoría de grafos, acomodándolas al funcionamiento de las arquitecturas neuronales. Es a partir de entonces cuando nace el concepto de “grafo neuronal”.

## La luz

La inevitable, y sin embargo no prevista, ruptura de una colaboración científica de tantos años invitaba a una etapa de reflexión. En ella nos dimos cuenta de que, nuevamente, nuestros últimos trabajos tendían a una cierta dispersión. Era necesario buscar un elemento unificador. Recurrimos a la lógica. Rememorando estudios recientes<sup>18</sup> aparecía clara la conexión entre la lógica booleana y las matemáticas mecanicistas, pero ¿cuál podía ser la fuente a partir de la cual entroncar las matemáticas de la incertidumbre, mucho más plurales?. Esta pregunta tenía relación con otra que nos había atormentado durante dos decenios: ¿por qué, desde hace más de 50 años, inteligencias privilegiadas, sabidurías incontestadas, como Beltran Rusell, Lukaciewicz, Moasil, y tantos otros, habían iniciado caminos paralelos al emprendido por nosotros y se encontraban siempre con callejones sin salida?. En la estructura clásica de la investigación científica los cinco eslabones del conocimiento poseen una perfecta conexión entre sí:

---

<sup>17</sup> Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Grafos neuronales para la economía y la gestión de empresas. Ed. Pirámide. Madrid 1995.

<sup>18</sup> Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Técnicas de gestión de empresas (previsiones, decisiones y estrategias) Ed. Pirámide. Madrid 1992, pág. 15-36 y 226-235; Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Técnicas especiales para la gestión de expertos. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela 1993, pág. 207-259.

principios (fundamentalmente el del “tercio excluso” y de “no contradicción”), lógica (la formal o booleana con un sólo operador de inferencia), matemática mecanicista (la binaria toma su mayor sentido), matemática aplicada (métodos, modelos, algoritmos) y su utilización en los distintos campos del conocimiento (economía, gestión, física, ingeniería, ...). En el hipotético nuevo paradigma se dispone de una matemática de la incertidumbre, de unos instrumentos operativos (matemática aplicada), las aplicaciones en todos los ámbitos se habían multiplicado (en economía y gestión, varias e importantes obras<sup>19</sup> daban fe de ello, en ingeniería artículos de consumo habitual se venden en los almacenes de todo el mundo: lavadoras, aspiradoras, videograbadoras, ascensores, ...). Sin embargo en el ámbito de la lógica es necesario deambular de aquí para allá, si se desean encontrar elementos suficientes para formar cuerpos sólidos y coherentes. Por otra parte, la existencia de varios (muchos) operadores de inferencia, tales como los de Lee, Lukaciewicz, Post, Goguín, ..., (ligados, esto sí, a estructuras matemáticas conocidas) dificulta la visión unitaria del nuevo cuerpo científico. Aquellos ilustres investigadores habían abordado eslabones específicos pero no habían atacado el problema en su raíz. Faltaba el elemento aglutinador ... ¿Por qué las cosas sencillas resultan, a veces, tan difíciles de encontrar?. Tantos años buscando ... y la solución se hallaba ante nuestros ojos. En efecto, ¿por qué no recurrir al último eslabón, al de los principios?. Si el dos veces milenario “principio del tercio excluso” no era capaz de amparar el nuevo vendaval de conocimientos, ¿por qué no formular otro. En el Congreso Internacional SIGEF de Buenos Aires<sup>20</sup>, oficializamos

<sup>19</sup> Sólo a título de ejemplo citaremos las publicadas en nuestro país (traducidas luego a varios idiomas). Gil Lafuente, A.M.: El análisis financiero en la incertidumbre. Ed. Ariel. Barcelona 1990; Gil Lafuente, A.M.: Fundamentos de análisis financiero. Ed. Ariel. Barcelona 1993; Gil Aluja, J.: La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre. Ed. Ceura. Madrid 1996; Gil Lafuente, J.: Marketing para el nuevo milenio. Ed. Pirámide, Madrid 1997; Gil Aluja, J.: Invertir en la incertidumbre. Ed. Pirámide. Madrid 1998.

<sup>20</sup> Gil Aluja, J.: Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión. Actas del III Congreso Internacional SIGEF. Buenos Aires 10-13 Noviembre 1996.

el nuevo “principio de la simultaneidad gradual”, cuyo enunciado es el siguiente: “Una proposición puede ser verdadera y falsa a la vez, a condición de asignar un grado a la verdad y un grado a la falsedad”. Quedaba cerrada, así, la estructura de un cuerpo científico que podía ir siendo contemplado con nuevas aportaciones sin riesgo de dispersión. Pero es que, además, este principio, al generalizar el del tercio excluido, las lógicas, matemáticas, instrumentos y aplicaciones, en él amparadas, generalizan también las derivadas del principio del tercio excluido. De esta manera, es posible afirmar, sin temor a equivocarnos, que, en todo caso, los trabajos realizados a lo largo de los tiempos se pueden inscribir, sin duda alguna, como casos particulares de este nuevo cuerpo científico.

Con este núcleo de conocimientos, creemos no deben existir dificultades insalvables para progresar en la renovación de las distintas ramas del árbol de la Ciencia, renovando teorías, generalizando otras y creando de nuevas, cuando las existentes no den cumplida satisfacción a las necesidades e inquietudes de intelectuales y hombres de acción. En el ámbito de las ciencias económicas y de gestión, un concepto parece primar sobre los demás, el concepto de *decisión*. Tanto es así que, para muchos, la economía es la ciencia de la decisión. Pues bien, recientemente hemos emprendido la tarea de elaborar una teoría de la decisión utilizando instrumentos emanados de la matemática no numérica de la incertidumbre. El resultado ha salido a la luz hace unos meses, con la publicación en Estados Unidos, de la obra “Elements for a theory of decision in uncertainty”<sup>21</sup>, construída en base a cuatro conceptos fundamentales: relación, asignación, agrupación y ordenación. Con ellos es posible adoptar decisiones sin necesidad de recurrir a elementos numéricos, como sucede en las viejas teorías sobre la decisión. Teorías en donde eran protagonistas conceptos tales como productividad, rentabilidad, economicidad, quedan ahora desplazados y sustituidos por otros. Su utilidad adquiere carta de naturaleza en unos momentos en los que

---

<sup>21</sup> Gil Aluja, J.: Elements for a theory of decision in uncertainty. Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, Londres 1999.

la incertidumbre es tal que ni siquiera es posible acotar los fenómenos para adscribirles el más elemental de los números inciertos.

## El epílogo

Volviendo la vista atrás contemplamos, en la lejanía de los tiempos, nuestro querido Instituto de Reus. A partir de entonces hemos recorrido un largo camino. En él se han ido sucediendo avances y retrocesos, éxitos y fracasos. Cada éxito constituía un estímulo para renovar esfuerzos, cada fracaso una experiencia que permitía tapiar una puerta y buscar otra. Una cosa hemos aprendido, “nada se consigue si no es a costa de grandes sacrificios”. Pero también hemos comprobado que en un mundo en el que los valores tradicionales parecen haber declinado, existe todavía un lugar para la ayuda, la colaboración y la estima personal. Un mundo, en el que las dos divisas que nos han legado nuestros maestros: “ser útil a los demás” y “crear la propia concurrenceia”, continúan teniendo sentido. Sólo por ello, vale la pena luchar. Vale la pena trabajar para que la sociedad que lleguemos a las próximas generaciones sea mejor. Para que nuestros hombres y mujeres gocen de un mayor bienestar. Para que las palabras justicia y solidaridad traspasen los estrechos límites de la letra impresa.

## Las referencias

Feron, R.: *Economie d'échange aléatoire floue*. C. R. Acad. Sciences. París n° 282 Serie A, 1976.

Gil Aluja, J.: *La gestión interactiva de los recursos humanos en la incertidumbre*. Ed. Ceura. Madrid 1996.

Gil Aluja, J.: Lances y desventuras del nuevo paradigma de la teoría de la decisión. Actas del III Congreso Internaciona SIGEF. Buenos Aires 10-13 Noviembre 1996.

Gil Aluja, J.: “Nuevas técnicas de gestión de empresas” en Retos empresariales para 1998. Ed. Escola Universitaria d'Estudis Empresariales (U.B.). Barcelona 1997.

Gil Aluja, J.: Invertir en la incertidumbre. Ed. Pirámide. Madrid 1998.

Gil Aluja, J.: Elements for a theory of decision in uncertainty. Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, Londres 1999.

Gil Aluja, J., Teodorescu, H.N. y Gil Lafuente, A.M.: Periodicity and Chaos in Economic Fuzzy Forecasting. Kyushu Institute of Technology. Iizuka, Fukuoka (Japón) 1992 reproducido en : An Introduction to Fuzzy Systems. LEAO-LAMI. Lausana 1994 y en: An Introduction to Chaos Theory and Applications. Université de Lausanne. Lausana 1994.

Gil Aluja, J. y Teodorescu H.N.(Eds): An Introduction to Chaos Theory and Applications. UNIL-HEC, Lausana (Suiza) 1994.

Gil Lafuente, A.M.: El análisis financiero en la incertidumbre. Ed. Ariel. Barcelona 1990.

Gil Lafuente, A.M.: Fundamentos de análisis financiero. Ed. Ariel. Barcelona 1993.

Gil Lafuente, J.: Marketing para el nuevo milenio. Ed. Pirámide, Madrid 1997.

Kaufmann, A.: Introduction a la theorie des sous-ensembles flous. Vol. I. Ed. Masson. París 1973.

Kaufmann, A. : Modèles mathématiques pour la stimulation inventive. Ed. Albin Michel. París 1979.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Introducción de la teoría de los subconjuntos borrosos a la gestión de las empresas. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela 1986.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Técnicas operativas de gestión para el tratamiento de la incertidumbre. Ed. Hispano-Europea. Barcelona 1987.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Models per la recerca d'efectes oblidats. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela 1989.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Las matemáticas del azar y de la incertidumbre. Ed. Ceura, Madrid 1990.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Selection of affinities by means of fuzzy relations and Galois lattices. Actas del Euro XI Congress O.R.Aachen 16-19 Julio 1991.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Nuevas técnicas para la dirección estratégica. Publicacions Univertat de Barcelona. 1991.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Técnicas de gestión de empresa (previsiones, decisiones y estrategias). Ed. Pirámide. Madrid 1992.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Técnicas especiales para la gestión de expertos. Ed. Milladoiro. Santiago de Compostela 1993.

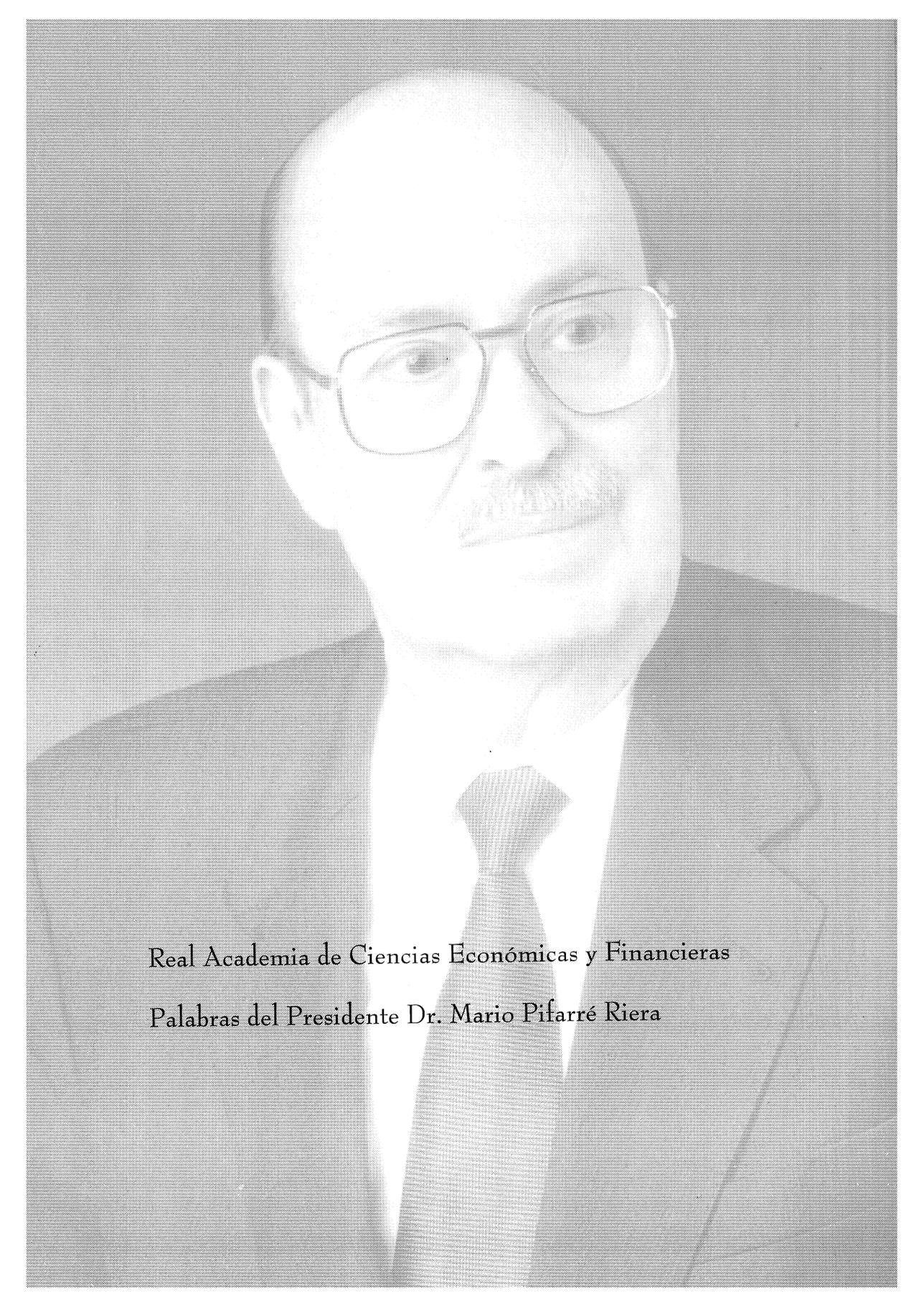
Kaufmann, A. y Gil Aluja, J. y Gil Lafuente, A.M.: La creatividad en la gestión de las empresas. Ed. Pirámide. Madrid 1994.

Kaufmann, A., Gil Aluja, J. y Terceño, A.: Matemática para la economía y la gestión de empresas. Ed. Foro Científico, Barcelona 1994.

Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Grafos neuronales para la economía y la gestión de empresas. Ed. Pirámide. Madrid 1995.

Teodorescu H.N. y Gil Aluja, J.: Phenomenes economiques chaotiques de croissance: modelles flous, en Trends in Fuzzy Systems and Signals. AMSE Press. Tassin (Francia) 1992.

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

A black and white portrait of a middle-aged man with a mustache and glasses, wearing a suit and tie. The image is a close-up, head-and-shoulders shot. The background is a plain, light color.

Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras

Palabras del Presidente Dr. Mario Pifarré Riera



Excelentísimo Señor Secretario de Estado,  
Excelentísimo Señor Presidente de la Real Academia de Doctores,  
Excelentísimos Señores Académicos,  
Señoras y Señores:

Conozco al profesor Gil Aluja desde que, joven alumno de la primera promoción de la entonces Facultad de Ciencias Políticas, Económicas y Comerciales, asistía asiduamente a nuestras clases de Teoría de la Contabilidad. Eran momentos difíciles en los que todos, docentes y discentes, luchábamos para abrirnos camino en una sociedad que todavía no había recuperado el pulso normal, después de una guerra y un largo período de penuria. Formaba parte de una promoción, en la cual han destacado muchos de sus componentes, en diversas esferas de nuestra sociedad. La falta de obras consolidadas, de libros de texto con garantía, obligaba a agudizar el ingenio. Muchas veces nos hemos preguntado si fue precisamente aquel contexto universitario el caldo de cultivo, gracias al cual nuestro antiguo discípulo ha conseguido, años después, tantos y tan celebrados éxitos.

Hemos ido siguiendo, paso a paso, la evolución de su actividad docente e investigadora. Hemos celebrado sus éxitos como propios ¿no es éste el sentido profundo de la Universidad?. Ser profesor depende de un documento administrativo, ser maestro únicamente se consigue cuando se logra transmitir, en su integridad, la personal línea de pensamiento. El propio profesor Gil Aluja ha acuñado la sentencia según la cual “el profesor se convierte en maestro cuando es capaz de crear su propia concurrencia”<sup>1</sup>. En

---

<sup>1</sup> Gil Aluja, J.: Prefacio a la obra de Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.. Grafos neuronales para la economía y la gestión de empresas. Ed. Pirámide, Madrid, 1995, pág. 11.

este sentido, creo que lo hemos conseguido. Del reconocimiento, a nivel mundial, a la labor docente realizada, dan fe su incorporación en los Claustros Universitarios como Doctor “Honoris Causa” en universidades de varios continentes. Su estima como investigador, le ha valido ser reiteradamente llamado para ocupar plaza de Académico en las más prestigiosas instituciones científicas internacionales.

Hoy, no puedo más que sentir un profundo gozo y una inmensa alegría, cuando uno de nuestros más predilectos hijos científicos es investido con la distinción más deseada por un universitario: la Gran Cruz de Alfonso X “El Sabio”. Es uno de estos actos que compensan, con creces, los esfuerzos de tantos años al servicio de la Universidad Española.

Cuando ante nuestros ojos surgen los primeros destellos del tercer milenio de nuestra era, el profesor Gil Aluja se plantea importantes interrogantes sobre el futuro de la actividad humana y sobre el contexto de la sociedad y sistema económico en el que será necesario ejercer nuestra convivencia. Es bueno el momento para que, quienes participamos del espíritu universitario, planteemos nuestras inquietudes en torno a aquello que nos preocupa hoy, pero, sobre todo, en torno a lo que va a preocupar a las próximas generaciones. La situación actual, caracterizada por unos cambios bruscos e inesperados, en direcciones muchas veces contrapuestas, ha llevado al profesor Gil Aluja, a replantear no sólo el empleo de técnicas sino de los principios mismos que informan el tratamiento de unas realidades que, en sus propias palabras, de tan cambiantes se han convertido en inciertas.

Los elementos básicos que tradicionalmente han conformado la sociedad en la cual se desenvuelve la actividad económica están soportando<sup>2</sup>, en las últimas décadas, el efecto de múltiples agresiones como consecuencia del

---

<sup>2</sup> Gil Aluja, J.: Elements for a theory of decision in uncertainty. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, Londres, 1999, pág. 9.

devenir de los acontecimientos movidos por la propia naturaleza del ser humano, siempre en busca de una felicidad nunca alcanzada. Los efectos que se derivan son fácilmente perceptibles. De una manera muy resuntiva, acostumbramos a hablar de ellos utilizando palabras tales como evolución, cambios profundos, convulsiones, ..., cuyos resultados se manifiestan a través de comportamientos “no lineales” que conducen hacia un futuro cargado de incertidumbre. Parece llegado el momento del declive de las estabildades y de las seguridades. Frente a un mundo de inestabilidad e incertidumbre, ya no tienen cabida las posiciones rígidas, sino el fomento de la imaginación, creadora de espíritus flexibles y adaptativos.

Ante este panorama junto con el profesor Kaufmann, primero, y de manera individual, después, el Dr. Gil Aluja, ha intentado elaborar nuevos esquemas mentales que de alguna manera permiten, primero descubrir este nuevo mundo, y luego dotar, a quienes deben tomar decisiones, de adecuados instrumentos, capaces de mejorarlo y hacerlo apto para conseguir los fines perseguidos. El objetivo no era fácil, porque significaba romper con principios y teorías que habían impregnado, durante más de dos milenios, la obra de muchas generaciones de científicos del ámbito de las ciencias sociales.

Pasar de la lógica binaria, en la que reina el principio del tercio excluso, a las lógicas multivalentes, significaba el tránsito de lo conocido, perfectamente estructurado y sólidamente verificado, a lo desconocido, a lo nuevo, a lo falto de experiencia y con bases orientadas sobre arenas movedizas. Sin embargo, el convencimiento de cuantos son conscientes de que no es posible burlar la realidad con la utilización de elementos científicos inadecuados, ha hecho que primero de una manera balbuceante y luego con la firmeza de saber que el camino emprendido lleva a los resultados apetecidos, el profesor Gil Aluja ha conseguido crear una nueva estructura del pensamiento. Este cuerpo científico resulta indispensable si se desea un eficaz

tratamiento y una buena solución a los problemas derivados de la actividad en una sociedad cada vez más mundializada.

La obra del profesor Gil Aluja significa un paso adelante en la elaboración de una nueva metodología para la construcción de una economía y una gestión capaz de resolver el amplio abanico de problemas que se presentan a los hombres de acción, necesitados de programar, decidir y adoptar políticas y estrategias.

Conocer, explicar y tratar estos nuevos fenómenos ha constituido uno de los objetivos de todos quienes desean una sociedad al servicio del hombre. Pero para conseguirlo ha sido necesario vencer no pocos obstáculos colocados por quienes se hallan cómodamente asentados en viejos principios y son remisos a la apertura de las ventanas de su pensamiento a la recepción del aire fresco de los nuevos tiempos. No pueden extrañar estas actitudes, si se tiene en cuenta que todos cuantos nos hemos formado en el estudio de la ciencia económica sabemos del enorme arraigo de la matemática clásica como elemento capaz de describir las interrelaciones existentes entre los fenómenos económicos. Somos conscientes de la enorme atracción ejercida por los razonamientos sobre ella fundamentados, avalados por la seguridad que otorga tantos siglos de experiencia. Pero pretender introducir un mundo tan cambiante en los estrechos límites del mecanicismo, resulta hoy casi tan imposible como contar las gotas de agua de un océano. Bien es cierto que, afortunadamente, aún se dan, en determinadas ocasiones, circunstancias aptas para la utilización de la aritmética de la certeza y del azar, pero también lo es que cada vez resulta más difícil poder medir convenientemente los fenómenos, condición mínima para el empleo de los elementos asentados en la matemática secular.

La preocupación y el trabajo del profesor Gil Aluja van encaminados a poner de manifiesto que, incluso sin poder medir de manera formal o mediante probabilidad, también se puede aspirar a un comportamiento racional. Los hechos susceptibles de verdadera repetición, pertenecen qui-

zás al ámbito de la naturaleza, de la física, de la química, de la astronomía, e incluso de la biología, pero el hombre introduce, además de los hechos inciertos de la naturaleza, los que provienen de su libertad, del poder de su imaginación<sup>3</sup>.

El intento de realizar un adecuado tratamiento de los problemas sociales exige ciertas reflexiones<sup>4</sup> en torno al estudio de la evolución histórica del pensamiento científico, el cual ha propiciado explicaciones de índole diversa, y en muchas ocasiones contrapuestas, relativas al hecho de que se produzca una sustitución de ciertas teorías por otras. Cuando aún no se ha apagado el eco de la confrontación entre las posiciones de Popper<sup>5</sup> y Khun<sup>6</sup> parece oportuno señalar, en unos momentos como los actuales en los que la sociedad está viviendo cambios profundos, que durante largos períodos los trabajos de investigación realizados en diferentes esferas del conocimiento han aceptado un cuerpo básico de principios sobre los cuales se han elaborado unas teorías, que han permitido el desarrollo de la actividad científica.

Sin embargo, el devenir de los acontecimientos, por una parte, y los nuevos enfoques de la investigación, por otra, han puesto en evidencia la dificultad de suministrar una explicación adecuada a un elevado número de fenómenos. Se ha llegado, así, al hecho de que estos procesos acumulativos se han ido haciendo insostenibles para quienes, como el Dr. Gil Aluja, intentan dar respuesta a los problemas que los diversos estamentos de la sociedad tiene planteados. A modo de resumen podríamos concluir que sus

---

<sup>3</sup> Gil Aluja, J.: "Les approches connexionistes dans le changement du paradigme de la théorie de la décision". 3<sup>ème</sup> Rencontre Internationale ACSEG. Nantes, 25 de Octubre de 1996.

<sup>4</sup> Estas ideas han sido expuestas en Gil Aluja, J.: "Towards a new paradigm of investment selection in uncertainty". Fuzzy Sets and Systems, Vol. 84, 1996, pág. 187-197.

<sup>5</sup> Popper, Karl: "La lógica de la investigación científica". Ed. Tecnos. Madrid, 1971.

<sup>6</sup> Khun, Thomas: "La estructura de las revoluciones científicas". Ed. Fondo de Cultura Económica. Madrid, 1981.

trabajos convergen hacia un único objetivo: colaborar en la consecución de un mundo mejor, un mundo en el que exista un mayor progreso, una más sólida equidad y una auténtica solidaridad.

## Referencias

Gil Aluja, J.: Prefacio a la obra de Kaufmann, A. y Gil Aluja, J.: Grafos neuronales para la economía y la gestión de empresas. Ed. Pirámide, Madrid, 1995.

Gil Aluja, J.: “Les approches connexionistes dans le changement du paradigme de la théorie de la décision”. 3<sup>ème</sup> Rencontre Internationale ACSEG. Nantes, 25 de Octubre de 1996.

Gil Aluja, J.: “Towards a new paradigm of investment selection in uncertainty”. Fuzzy Sets and Systems, Vol. 84, 1996.

Gil Aluja, J.: Elements for a theory of decision in uncertainty. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Boston, Londres, 1999.

Khun, Thomas: “La estructura de las revoluciones científicas”. Ed. Fondo de Cultura Económica. Madrid, 1981.

Popper, Karl: “La lógica de la investigación científica”. Ed. Tecnos. Madrid, 1971.