

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

DPTO. DE ECONOMÍA FINANCIERA Y CONTABILIDAD III.

TESIS DOCTORAL



T
1828

**LA CIENCIA ECONÓMICA DE LA EMPRESA
Y EL NUEVO PARADIGMA DE LA
COMPLEJIDAD**

MARTA FERNÁNDEZ-PIRLA MARTÍNEZ

MADRID, 1999

DIRECTOR: PROF. DR. D. JOSÉ MARÍA FERNÁNDEZ PIRLA.

a)	RAZON DE SER Y PROCESO DE ELABORACION DE LA TESIS.	2
1)	INTRODUCCION.	9
a)	INTRODUCCION.	10
2)	DE LA FISICA A LA ECONOMIA.	14
a)	DETERMINISMO E INDETERMINISMO EN LA CIENCIA.	15
i)	<i>La evolución de las ciencias.</i>	15
ii)	<i>De la física de Newton a la física del átomo.</i>	19
iii)	<i>Apogeo y crisis del paradigma mecanicista.</i>	20
3)	LA NUEVA FISICA COMO REFERENTE DE LOS NUEVOS PLANTEAMIENTOS DE LA ECONOMÍA.	26
a)	DE LA TEORÍA CIENTÍFICA CERRADA AL PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE Y LA FÍSICA DE PARTÍCULAS. APLICACIÓN A LA ECONOMÍA.	27
i)	<i>La "teoría científica cerrada".</i>	28
ii)	<i>La economía tradicional como conjunto de teorías cerradas.</i>	30
iii)	<i>El principio de incertidumbre en la física.</i>	32
iv)	<i>Una aplicación a la Economía.</i>	33
v)	<i>Hacia el caos: La dinámica cuántica.</i>	36
vi)	<i>Naturaleza de los cuantos.</i>	37
vii)	<i>Breve consideración de la dinámica cuántica y las fuerzas nucleares.</i>	39
b)	DE LA FÍSICA A LA ECONOMÍA: UNA APROXIMACIÓN DE NOCIONES.	42
i)	<i>Leyes físicas y leyes económicas en el paradigma actual.</i>	43
ii)	<i>El paralelismo entre dinámica cuántica y la economía de los servicios.</i>	46
4)	COMPLEJIDAD Y CAOS	51
a)	EL PARADIGMA DEL CAOS, DE LA COMPLEJIDAD Y DE LA CREATIVIDAD.	52
i)	<i>Introducción.</i>	53
ii)	<i>El principio de complejidad.</i>	54
iii)	<i>De la complejidad al caos.</i>	57
iv)	<i>Los "prácticos" modelos lineales y su insuficiencia para resolver los problemas de la empresa.</i>	60
v)	<i>Introducción a la teoría del caos.</i>	65
vi)	<i>¿Qué es el caos?.</i>	67
vii)	<i>Una visión económica del caos</i>	69
5)	DE LA MATERIA A LA ENERGIA.	71
a)	LA DESMATERIALIZACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA FÍSICA Y DE LA ECONOMÍA.	72
i)	<i>Masa y energía.</i>	73
ii)	<i>La "desmaterialización" en la economía postmoderna.</i>	76
iii)	<i>De la revolución industrial a la economía de los servicios.</i>	78
iv)	<i>El tránsito de las economías nacionales a la economía mundial.</i>	80
v)	<i>Los servicios informativos.</i>	82
vi)	<i>Los servicios financieros.</i>	84

6) COMPLEJIDAD Y GLOBALIZACION EN LA ECONOMIA ACTUAL.	88
<i>i) Introducción: La noción de “complejidad” en el pensamiento de Schumacher.</i>	89
<i>ii) Complejidad e incertidumbre en economía.</i>	91
<i>iii) Sobre el concepto de globalidad, globalismo y globalización.</i>	93
<i>iv) Competitividad y Globalización.</i>	98
<i>v) Un importante riesgo de la globalización.</i>	100
<i>vi) Luces y sombras: La “corrección” de la globalidad en el orden mundial.</i>	103
7) NUEVAS TENDENCIAS EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO.	107
a) EL PASADO Y EL FUTURO.	108
<i>i) Las erróneas predicciones económicas del pasado.</i>	109
<i>ii) Nuevos fundamentos del análisis económico para una nueva epistemología.</i>	110
<i>iii) Hacia un nuevo planteamiento de las ciencias económicas.</i>	112
<i>iv) La prognosis en el nuevo paradigma.</i>	113
<i>v) Una nueva metodología para la investigación del futuro.</i>	114
<i>vi) La flecha del tiempo, la disipación de las estructuras y los cambios en la sociedad.</i>	116
<i>vii) Aplicación a la economía.</i>	119
b) HACIA UNA NUEVA EPISTEMOLOGIA DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y ECONOMICAS.	122
<i>i) El carácter empírico de las ciencias sociales.</i>	123
<i>ii) Desde el conocimiento experimental a la formulación teórica.</i>	124
<i>iii) Las turbulencias en los ámbitos de la física y la economía.</i>	128
<i>iv) La segunda ley de la termodinámica y la entropía en los sistemas económicos.</i>	133
<i>v) La nueva configuración epistemología de las ciencias económicas.</i>	138
<i>vi) A modo de resumen.</i>	143
8) LA REALIDAD EMPRESARIAL CONTEMPLADA A LA LUZ DEL NUEVO PARADIGMA.	145
<i>i) Introducción.</i>	146
<i>ii) Visión actual de la empresa.</i>	147
<i>iii) La empresa y su complejidad.</i>	149
<i>iv) Precisiones conceptuales en la ciencia y técnica económica de la empresa.</i>	151
<i>v) La importancia relativa de las condiciones iniciales.</i>	154
<i>vi) La flecha del tiempo y la noción de irreversibilidad en la economía de la empresa.</i>	156
<i>vii) Del tiempo histórico al tiempo de creatividad en la configuración de las estrategias empresariales.</i>	160
<i>viii) De la predicción de resultados a la descripción de situaciones.</i>	161
9) TURBULENCIAS Y ATRACTORES EN LA ECONOMIA DE LA EMPRESA.	163
<i>i) Turbulencias y atractores.</i>	164

ii) <i>Las turbulencias en la economía de la empresa.</i>	170
iii) <i>El valor representativo del atractor y sus limitaciones.</i>	172
10) EL PROCESO DE ENDOGENIZACION DEL ENTORNO, LAS ESTRATEGIAS EMPRESARIALES Y LA CREACION DE FUTURO.	176
a) LA ENDOGENEIZACION DEL ENTORNO.	177
i) <i>El entorno de la empresa y su endogenizacion.</i>	178
ii) <i>Una visión global de las magnitudes endogenizables.</i>	181
b) LAS ESTRATEGIAS EMPRESARIALES.	183
i) <i>Concepto de estrategia.</i>	184
ii) <i>Estrategias competitivas en el mercado.</i>	185
c) LA CREACION DE FUTURO EN LA ECONOMIA DE LA EMPRESA.	188
i) <i>Introducción: La preocupación por el futuro.</i>	189
ii) <i>Creación de futuro en la empresa.</i>	190
11) LA INNOVACION EN LA EMPRESA.	195
i) <i>El concepto.</i>	196
ii) <i>La innovación y la supervivencia de la empresa.</i>	199
iii) <i>Innovación tecnológica.</i>	199
iv) <i>La innovación mercado-producto.</i>	200
v) <i>Innovación en los métodos y sistemas.</i>	201
vi) <i>La complejidad del proceso innovador.</i>	202
vii) <i>La teoría de la innovación en el nuevo paradigma.</i>	203
viii) <i>El sistema nacional español de innovación.</i>	205
ix) <i>Innovación y cultura empresarial.</i>	206
x) <i>Los procesos de retroalimentación e I+D a nivel empresarial.</i>	208
xi) <i>La innovación como concreción fundamental del proceso de creación de futuro en la empresa.</i>	210
xii) <i>La economía de la innovación.</i>	210
xiii) <i>La financiación de la innovación.</i>	213
12) LA EMPRESA Y EL EMPRESARIADO: APRENDIZAJE COMPLETO Y CULTURA EMPRESARIAL.	214
i) <i>La actividad intelectual de información, acción y control.</i>	215
ii) <i>Cultura empresarial y aprendizaje permanente.</i>	218
iii) <i>Cultura empresarial y estrategias de la empresa.</i>	223
iv) <i>Estrategias de mercado y crecimiento de la empresa: Time to market y Just in time.</i>	226
v) <i>El ejemplo japonés.</i>	229
vi) <i>Conclusiones y perspectivas.</i>	232
vii) <i>Necesidad de una nueva metodología en la ciencia de la economía de la empresa.</i>	234
13) INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DEL CAOS EN LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA.	236
i) <i>De la empresa como "complejidad abierta" a la gestión de su caos.</i>	237

ii) <i>Las dificultades de la gestión del caos en la empresa.</i>	238
iii) <i>La sectorización como posibilidad práctica para la gestión del caos.</i>	240
iv) <i>¿Es acertado hablar de caos y comportamientos caóticos de la realidad social en la economía en general y en la economía de la empresa en particular?.</i>	241
v) <i>Posibles "reglas de oro" para la gestión del caos en la empresa.</i>	242
vi) <i>La sectorización organizativa bajo el principio fractal.</i>	245
vii) <i>Etapas de un proceso infinito que genera a su limite la curva de Koch.</i>	249
14) RECORDANDO A KEYNES.	253
i) <i>¿Keynes precursor?.</i>	254
ii) <i>Evocación de Keynes y su doctrina.</i>	255
iii) <i>La filosofía social de Keynes.</i>	256
iv) <i>Keynes versus Bernard Shaw.</i>	258
v) <i>Los presupuestos del keynesianismo y su crisis.</i>	260
vi) <i>La empresa como eje central del sistema.</i>	263
vii) <i>Keynes y la configuración del futuro.</i>	268
viii) <i>APENDICE: Keynes y su vocación por las ciencias físicas.</i>	271
15) CONCLUSIONES.	273

RAZÓN DE SER Y PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA TESIS.

Cuando nos planteamos inicialmente la tarea de elaboración de la Tesis dudamos, como a cualquier doctorando le sucede, entre los distintos temas sobre los que podíamos realizar un programa de investigación que supusiera una aportación al ya amplio acervo de la ciencia económica de la empresa y a nuestros ojos se configuró un extenso campo de cuestiones sobre las que podíamos trabajar: decisiones empresariales, análisis de mercado, la versión económica de la política de personal, la financiación de la gran empresa, la estrategia empresarial en el gran mercado, etc, etc, pero fue la lectura del libro del profesor Andrés Fernández Díaz “*La economía de la complejidad*” y la asistencia a algunas conferencias del profesor Nieto de Alba, así como, la lectura también de algunos artículos aparecidos en revistas e incluso en la prensa diaria lo que nos movió a un nuevo planteamiento del posible contenido de nuestra Tesis Doctoral.

Posteriormente, el conocimiento del libro del premio Nobel de química 1997 (Ilya Prigogine, *El fin de las certidumbres*¹) parecía imponernos ya el deber intelectual de un cambio de ideas sobre la ciencia edificada bajo la visión clásica (mecanicismo) de la realidad y, consiguientemente, avanzar en un nuevo planteamiento de nuestra Tesis. En efecto, Prigogine nos introduce en una nueva concepción científica que se construye sobre la realidad de la naturaleza que se estructura en procesos de *no equilibrio* y sistemas dinámicos *inestables*. La existencia de estructuras disipativas, turbulencias y los fenómenos de autoorganización exigen, no sólo del investigador sino del técnico, un cambio radical en las formas de captar la realidad y en las actuaciones sobre la misma y es así como resulta imprescindible al hombre actual asimilar la idea de incertidumbre en la

¹Taurus-Madrid.1997.

contemplación de la naturaleza o realidad, sea ésta física o social, si quiere que su tarea investigadora pueda trascender de la teoría a la práctica.

Por último, la aparición del libro de Ubaldo Nieto, *Historia del tiempo en economía*, necesariamente citado en este trabajo, disipó definitivamente las dudas que todavía podíamos albergar en el enfoque que debíamos dar a este trabajo, y nos indujo, definitivamente, a profundizar en el planteamiento y desarrollo que hemos dado a nuestra Tesis Doctoral.

Hemos aceptado, pues, el *estimulante desafío* -como el profesor Fernández Díaz dice en su libro²- ya que la ciencia de la complejidad *no se halla actualmente ni ultimada en su contenido ni definida en sus fronteras de manera clara e incuestionable*. Y así hemos llegado al convencimiento de que con todo el riesgo que ofrecía el planteamiento de una Tesis en la dirección del paradigma de la complejidad y el caos debíamos seguir este camino aunque al final del mismo llegáramos a la conclusión, por otro lado fácil de intuir, de que nuestro trabajo no podía en modo alguno pretender el alumbramiento de una nueva teoría de la empresa, tarea ésta que vienen realizando con éxito entre los autores españoles los profesores Fernández Díaz y Nieto de Alba, pero sí por lo menos contribuir, con la mayor modestia, a la tarea de trazar el puente entre los espacios conceptuales tradicionales de la economía de la empresa y el nuevo espacio de la complejidad en el que debe quedar integrada esta disciplina, es decir, la revisión de los conceptos clásicos a la luz del paradigma emergente.

Hemos creído, pues, y el Tribunal calificador dirá si hemos acertado, que nuestra exposición puede constituir una aportación al tema fundamental y, al propio tiempo, tener el contenido suficiente como materia de investigación científica en la temática de actualidad que ocupa, con independencia del paradigma que acepten, a los economistas de

²Pág. XIII.

empresa al versar sobre las cuestiones de innovación, complejidad de la gestión empresarial, la competitividad en los mercados en las nuevas realidades, los procesos decisionales en la empresa y otras cuestiones cuyo estudio conjunto se integra, en el todo que hoy es la economía de la empresa.

Por otra parte, llegamos al convencimiento de que el intento de realizar un avance, aunque sea modesto, en la concepción holística de la empresa nos obligaba a estudiar los cambios evolutivos que la física y, en general, las ciencias del cosmos y de la naturaleza han experimentado en los últimos tiempos -podemos decir que a partir del último tercio del pasado siglo- con el desarrollo de la física de partículas, más tarde, con la postulación del principio de indeterminación de Heisenberg, seguido de la nueva concepción de la dinámica cuántica para continuar, por último, en el estudio actual del macrocosmos y del microcosmos. Por esta razón, hemos tenido que realizar una "incurción" al mundo de las ciencias naturales con la lectura de los libros que citamos en nuestro texto y bajo la dirección del director de la Tesis y la valiosa ayuda de algunos profesores universitarios consultados, principalmente, el Profesor Nieto de Alba, al que con estas líneas manifestamos nuestra gratitud, si bien apartándonos siempre de complejas formulaciones y tratando, por el contrario, de asimilar los conceptos que podían sernos útiles para su importación al campo de la economía de la empresa. Sin embargo, por esta razón, no hemos vacilado en incluir en la Tesis frecuentes referencias al mundo de la física sin que podamos pretender que lo hecho constituya en sí una investigación en el sentido preciso del alumbramiento de nuevas cuestiones o profundización en las ya conocidas sino en el más restringido de exposición de antecedentes válidos y utilizables para quienes trabajamos en el campo de las ciencias sociales y de las económicas, en particular. En este sentido, creemos haber realizado una función de síntesis cuyo valor no nos corresponde juzgar a nosotros.

Quizás pueda calificarse el trabajo que llenan las páginas siguientes como de excesivamente imaginativo y poco apoyado, por lo que a la economía de la empresa se refiere, en publicaciones, congresos o conferencias sobre el tema. A tal posible juicio de valor nos atreveríamos a replicar con una frase que no es nuestra sino de Paul Davies, contenida en la página 10 de su libro *La Mente de Dios: La base científica para un mundo racional* (que citaremos reiteradamente en nuestra Tesis) y que dice: *“La clave de muchos avances científicos reside en la inspiración o en saltos imaginativos plenos de libertad”*. La temática de nuestro trabajo –así lo reconocemos explícitamente- puede adolecer en gran parte de imaginar no sólo que el nuevo paradigma viene a amparar la descripción científica de la realidad económica y social sino también en que una parte de los conceptos y concreciones que reciben formulación en el paradigma emergente son transponibles del mundo de las ciencias físicas al mundo de las ciencias sociales, aunque ciertamente las nociones que inspiran dichas concepciones no tengan una correspondencia unívoca con sus homónimas en el otro mundo científico. Pero hablar con metáforas no es una novedad y puede incluso abrir procesos creativos; en este sentido, se ha dicho: *“Las metáforas son más que una mera herramienta literaria o lingüística, pues, al considerarse como vía de pensamiento y manera de ver, permiten ampliar el debate y generar nuevos conceptos y teorías, ya que inducen a un proceso cognitivo... Estimulan un paralelismo entre el objeto de interés y aquello que es mucho más conocido o que se conoce de otra manera... La utilización de metáforas en las Ciencias Sociales no es novedosa, ya que existe una amplia tradición en la construcción de teorías”*³.

Evidentemente, la asunción del paradigma no supone una automática identificación conceptual y de elementos de la realidad socioeconómica con la realidad de la física, pero

³AECA: *Arquitectura organizativa*.- Documento nº 10. Feb. 1999. Pags. 11 y 12.

no es difícil encontrar en el nuevo planteamiento manifestaciones paralelas entre unas y otras teorías.

Por esta razón, nos hemos atrevido en este trabajo, que no constituye sino un intento de penetración en el alcance que el paradigma emergente tiene en la economía, a adoptar alguna terminología propia de la física para explicar distintas manifestaciones de relaciones económicas, citando incluso algunos ejemplos de la mencionada paralelización. Así, por ejemplo, presentamos los multiplicadores económicos de empleo e inversiones como concreciones del principio de indeterminación y nos hemos atrevido a llamar bosones económicos a los factores de relación entre magnitudes ideales de la sociedad o de la economía y su instrumentación en soportes reales.

Quizás, en esta línea de pensamiento en la búsqueda de formas unificadas en los tratamientos del nuevo paradigma en todas sus manifestaciones de la realidad, ya sea física o social, se encuentre la obra, que tan útil nos ha sido para la elaboración de esta Tesis, del profesor Fernández Díaz, principalmente en su epílogo, página 156, cuando afirma: *“Esta alternativa puede consistir en buscar y agrupar nuevas ideas sobre las interconexiones, la coevolución, el caos, la estructura y el orden, forjándolas en el marco de referencia de un modo de pensar unificado y enteramente nuevo sobre la naturaleza, el comportamiento social, la vida y el propio universo”*.

La complejidad de los fenómenos económicos y sociales que presenta la realidad actual, acentuada fundamentalmente con los procesos de globalización, y que plantea problemas análogos a los de indeterminación estudiados en la física, inclina a los más modernos tratadistas de economía a asumir el nuevo paradigma para la consideración y el tratamiento de la fenomenología económica y social.

Otro aspecto, aunque no fundamental de nuestra Tesis, ha sido la evocación que hacemos de John Maynard Keynes como un precursor de la teoría de la complejidad en la

economía e incluso en la economía de la empresa. En las páginas que siguen –y repasando la ingente obra del economista e incluso su vida- llegamos a la conclusión de que Keynes, como profundo pensador, conocedor de la obra de Max Plank y de la dinámica cuántica, no pudo dejar de intuir que la fenomenología del mundo de la nueva física podía transponerse al campo de la economía. Y algunas expresiones, y aún capítulos de su obra que luego reseñamos, lo pone de manifiesto. Lo que, evidentemente, sucedió es que Keynes no dispuso para sus estudios económicos y sociales de los instrumentos que, con posterioridad a su propia vida, se encuentran hoy al servicio de los investigadores, en este mundo de ordenadores e información digital. Keynes evadió esta limitación atribuyendo a las autoridades gubernamentales la configuración del futuro y, aunque siempre mantuvo el principio de que sus planteamientos eran válidos sólo en el corto plazo no vaciló, sin embargo, en afirmar la importancia del largo plazo cuya consecución atribuía a los Gobiernos.

El papel precursor de Lord Maynard Keynes lo reconocen explícitamente el Profesor Nieto cuando, a propósito del “*ambiente de caos*”, dice “*el comportamiento del sistema nos conduce a considerar que las perturbaciones son endógenas tal como Keynes había anticipado*”⁴ y el profesor Fernández Díaz cuando afirma:

“El punto de partida en el análisis del período considerado puede encontrarse en un doble frente: la contribución de Keynes-Hansen, y el debate Mises-Lange. En efecto, hay que situarse, en primer lugar, en la obra seminal y decisiva de John Maynard Keynes The General Theory of Employment, Interest and Money, en cuyas notas finales se denuncian los fallos del sistema económico para garantizar el pleno empleo, así como la arbitraria y poco equitativa distribución de la riqueza y de la renta. Para evitar este tipo de males que tan duramente había flagelado a la economía capitalista en la crisis iniciada en 1929, parecía evidente e inevitable contar con la ampliación del papel y las funciones del gobierno y del sector público en general. “I defend it, on the contrary, both as the only practicable means of avoiding the destruction of existing economic forms in

⁴U.Nieto de Alba. -*Historia del tiempo en economía*. Mc.Graw Hill. Madrid, 1998. Pg.246.

*their entirety and as the condition of the successful functioning of individual initiative”.*⁵

⁵A.Fernández Díaz. *La economía de la complejidad*. Mc.Graw Hill. Madrid, 1994. Pg.2.

INTRODUCCIÓN

El pasado

“Los muertos son quienes nos gobiernan. ¿Quiénes han hecho las leyes?. ¡Los muertos!. ¿Quiénes han establecido las costumbres a las que obedecemos y que determinan nuestras vidas?. ¡Los muertos!.

Y los títulos de nuestras tierras ¿no son los muertos quienes los concibieron?. Si un topógrafo traza una línea la empiezan en algún punto que los muertos fijaron. Si alguien acude a la justicia acerca de cualquier litigio el juez mira hacia atrás en sus libros hasta que encuentra como los muertos lo resolvieron... y aplica esa solución. Y todos los escritores cuando quieren dar peso de autoridad a su opiniones citan a los muertos... Ya ves, hombre, que nuestras vidas siguen surcos que los muertos marcaron con sus uñas”.

M.Davisson en MILENNIUM.Ed.Planeta.Barcelona, 1995. Pg.9.

El futuro

“La crisis actual del mundo lleva consigo, entre otras cosas, la liquidación de casi toda la ideología política y social harto mezquina que rigió en el siglo XIX, siglo creador de tanta riqueza pero no de graves instrumentos para la vida colectiva. La idea de las nacionalidades y la vanidad centripeta de los nacionalismos será lo que primero se derrumbe. El mundo futuro tendrá que ser –o no será nada- una asociación de países de fervoroso patriotismo local pero de generosa comprensión universal”.

Gregorio Marañón: “Sobre los españoles y América”, en Septiembre de 1950 (Obras completas de G.Marañón. Tomo 1º.Pg.321.Espasa Calpe. Madrid, 1975).

INTRODUCCIÓN

En esta Tesis, sin pretensiones de originalidad en el conjunto pero sí con lo que creemos modestas aportaciones parciales y propios puntos de vista, intentamos descubrir y poner de manifiesto cómo también en las ciencias sociales y, en particular, en la economía -y, más concretamente, en la economía de la empresa- viene cobrando vigencia el paradigma de la complejidad, caos y creatividad frente al paradigma causal-mecanicista en que se han desenvuelto las ciencias sociales en el pasado. A este respecto el Prof. Fernández Díaz, decía en 1994 en su obra *“Economía de la Complejidad”* y bajo el interrogante *“Hacia un cambio de rumbo”*: *“En los últimos años están surgiendo aportaciones en el campo de la Economía, que aunque no constituyen una corriente definida, y menos aún una escuela de pensamiento, pueden suponer un atisbo o indicio de un cambio significativo”*.⁶ En estos últimos cuatro años, desde que escribiera Fernández Díaz su libro, se ha avanzado mucho en la dirección por él apuntada y esta Tesis pretende ser una modesta aportación en este camino.

Frente al tratamiento mediante modelos matemáticos causales (escuela económica de Lausane, el equilibrio general según Walras, Pareto, etc, etc) fundamentales en el análisis por partes del sistema manteniendo la constancia de determinadas variables (cláusula *ceteris paribus*) la consideración hoy de la economía -y, en particular, de la economía de la empresa tal como se ofrece a nuestro examen- se ha de hacer desde el punto de vista que marca la nueva concepción de las actividades humanas, esto es, de la complejidad de la misma por la autonomía condicionada que tienen los subsistemas que las integran⁷ y las interacciones entre ellas y otras realidades, tanto a nivel nacional como internacional.

⁶Ob. Cit. Pg. 11.

⁷“...Y es que el mundo ha cambiado. A la sombra de los avances del Estado de bienestar, de la globalización y de la nueva base tecnológica de la economía y la sociedad, las personas son hoy mucho

En las páginas que siguen vamos a analizar esta complejidad tal como hoy se conoce y las causas que la originan (globalización de la economía, principio actualizado del libre cambio a nivel mundial, desarrollo rápido del sector de los servicios, facilidad de las comunicaciones e importancia de la información, actividades de innovación en el proceso de creación de futuro, etc, etc).

La teoría del caos se ha llevado también al campo de la economía de la empresa, con lo cual, se ha culminado el concepto que hoy podemos mantener de la empresa en su aspecto de *creación de futuro*, aspecto que es distinto pero mucho más amplio que la función de prognosis del empresario y que nos conduce necesariamente a teorías y técnicas –complejas- de innovación cuyo descubrimiento e inserción en la ciencia de la empresa es imprescindible considerar como soporte de su competitividad en el mundo actual que discurre en espacios económicos cada vez mas amplios y comunicados.

El doctorando no ignora que a la fecha de la lectura de esta Tesis, la polémica entre las nuevas concepciones científicas y las tradicionales subsiste y una gran diferencia separa a los científicos situados en una u otra posición por lo que, hoy día, el asumir las nuevas tendencias emanadas del *paradigma emergente puede constituir una decisión arriesgada* que, sin embargo, creemos que debe de ser aceptada por un aspirante a Doctor en nuestra universidad y así, con las limitaciones que establecemos en nuestro texto, lo hemos intentado.

Creemos que la *esencia del debate científico puede desvincularse tanto del campo de las ciencias cosmológicas como de las ciencias sociales y atribuirse al hombre que pretende el conocimiento objetivo y real de si mismo y del contexto en que se desenvuelve*

más autónomas moral y materialmente. También son mas interdependientes, más formadas e informadas. Estamos en un mundo de gente reflexiva. La consecuencia es que la política no puede ya tratar a la gente como masas amorfas, sino como individuos y grupos con capacidad de discernimiento, que quieren contar en las decisiones". Manuel Escudero "El Montañero solitario".- El País, 13 de julio de 1988.

ya sea éste físico, social, religioso, artístico... Y así ha sucedido siempre como puede demostrarse leyendo cualquier manual de filosofía; lo que sucede en la actualidad es que el avance de la tecnología y el propio desarrollo humano han provocado la crisis total o, por lo menos, la insuficiencia manifiesta de concepciones anteriores en el orden de explicar la realidad tal como ésta se nos presenta.

Nos dice Tomas Kuhn que el progreso de la humanidad se debe a la sucesiva sustitución de los paradigmas capaces de cambiar lo que dicho filósofo llama *ciencia normal* aunque seguidamente afirma –y en ello los actuales científicos no están de acuerdo- que “*el conocimiento científico no es más que un convenio entre colegas, un simple constructo cultural que debe abandonar cualquiera pretensión de objetividad*”. Esta aseveración, evidentemente, no puede ser aceptada. La ciencia, en cualquiera de sus manifestaciones, avanza y, como consecuencia, admite que en etapas anteriores hayan podido mantenerse posiciones equivocadas pero no puede dudarse de las aportaciones objetivas que la ciencia va realizando en su proceso incesante de captación de la realidad; sucede, sin embargo, que determinados paradigmas anteriores son suficientes para demostrar vivencias a determinados niveles de necesidad de los humanos y, en este sentido, no deben de ser considerados como contradictorios con las nuevas concepciones científicas y hemos de aceptar su utilidad en el ámbito en que fueron averados. Este es el sentido que hemos querido dar a nuestra Tesis Doctoral, de acuerdo con el pensamiento de Popper:

“La ciencia no es un sistema de enunciados seguros y bien asentados, ni uno que avanzase firmemente hacia un estado final. Nuestra ciencia no es un conocimiento (episteme): nunca puede pretender que ha alcanzado la verdad, ni siquiera el sustituto de ésta que es la probabilidad. Pero la ciencia tiene un valor que excede al de la mera supervivencia biológica; no es solamente un instrumento útil: aunque no puede alcanzar ni la verdad ni la probabilidad, el esforzarse por el conocimiento y la

búsqueda de la verdad siguen constituyendo los motivos más fuertes de la investigación científica"⁸.

A lo que cabría añadir lo dicho por el profesor J.R. Echevarría, en su libro *El criterio de falsabilidad en la epistemología de Karl Popper*:

"En realidad, no es posible jamás presentar una refutación concluyente de una teoría, ya que siempre puede decirse que los resultados experimentales no son dignos de confianza, o que las pretendidas discrepancias entre aquéllos y la teoría son meramente aparentes y desaparecerían con el progreso de nuestro conocimiento de los hechos".⁹

Y por último, en la defensa del valor que tienen para el hombre las teorías clásicas planteadas en el paradigma de la causalidad y el significado de la nueva física merece destacarse la opinión del profesor Castañeda¹⁰ cuando nos dice, bajo el epígrafe "*El sentido moderno de la causalidad*":

"A pesar de las importantes rectificaciones fundamentales que la teoría de la relatividad y la de los quanta introducen en la Física clásica, ésta puede estimarse como una simplificación que en el campo macroscópico de nuestros sentidos proporciona una precisión muy superior a la de los instrumentos de medida. Las correcciones debidas a la teoría de la relatividad sólo pueden apreciarse en los fenómenos astronómicos, mientras que las derivadas de la teoría de los quanta únicamente afectan al mundo atómico y subatómico. Las nuevas leyes resultan de formulación mucho más complicada... la nueva Física teórica sustituye el mundo de los sentidos, tal como nuestros órganos o los instrumentos de observación nos proporcionan de modo inmediato, por otro mundo, el llamado imagen del mundo físico".

⁸KARL R. POPPER. *La Lógica de la Investigación Científica. Estructura y Función*. Editorial Tecnos, S.A.-Madrid, 1962.

⁹Ed. G. del Toro.-Madrid, 1970.

¹⁰J. Castañeda Chornet: "*Lecciones de teoría económica*". Ed. Aguilar.- Madrid, 1968. Pg. 28.

DE LA FÍSICA A LA ECONOMÍA

*“...En el curso de los últimos decenios nació una nueva ciencia: La física de los procesos de no equilibrio. Esta ciencia condujo a conceptos nuevos como la **autoorganización** y las **estructuras disipativas** hoy ampliamente utilizadas en ámbitos que van desde la cosmología a la ecología y a las ciencias sociales”.*

I.Prigogine.Ob. Cit.Pg.9.

DETERMINISMO E INDETERMINISMO EN LA CIENCIA.

La evolución de las ciencias.

A principios de este siglo las ciencias físicas eran consideradas como deterministas frente a las ciencias sociales caracterizadas como indeterministas. La razón de ser del determinismo de las primeras era la consecuencia lógica de los planteamientos de Kepler, Newton y Laplace por citar a los más conocidos: La existencia de unas leyes regían el funcionamiento del universo que se comportaba conforme a las mismas; la consecuencia inmediata de este paradigma era la previsibilidad de los acontecimientos futuros.

El profesor Castañeda Chornet, nos dice en su obra *“Lecciones de teoría económica”*¹¹ que:

“Desde el siglo XVII han sido incesantes los progresos de la Física, bajo el principio determinista, concibiéndose los fenómenos como mecánicos. En 1687, después de formular la ley de la gravitación universal, Newton afirmaba que sería de desear que todos los demás fenómenos de la naturaleza pudiesen ser deducidos de principios mecánicos por medio de razonamientos parecidos. Por la misma senda continuaron las ciencias físicas su prodigioso desarrollo en el siglo XVIII y la primera mitad del XIX. Helmholtz declaraba que toda la ciencia de la naturaleza debe tener por objetivo final la reducción a la mecánica, y Lord Kelvin manifestaba que no podía comprender nada de lo que no podía representar por un modelo mecánico. La culminación de esta tendencia puede señalarse en 1873, cuando Maxwell estableció las ecuaciones que expresan la correlación entre los campos eléctrico y magnético”.

No sucedía lo mismo en la consideración de las ciencias sociales. El movimiento filosófico llamado **indeterminismo** veía en la conducta del hombre, ya actuara éste aisladamente o lo hiciera en grupo o sociedad, una imprevisibilidad en su comportamiento ante cualquier hecho o acontecimiento ya que su libertad determinaba, en todo caso, su

¹¹Pg. 25.

actuación. Mas adelante, la aparición de una nueva disciplina del conocimiento, la Sociología, postulaba que las actuaciones humanas realizadas en grupo transcurrían según unas normas de comportamiento predecibles ya que en ellas las decisiones libres de unos individuos compensaban las de otros y ofrecían en su conjunto unos promedios susceptibles de medición estadística. La llamada conducta racional inspiraba las predicciones sociológicas o económicas¹² susceptibles a su vez de formulación cuantitativa y de modelización dando lugar en ello a la aparición de la sociometría, la econometría, la biometría, etc, cuyas denominaciones hacen clara referencia a los aspectos cuantitativos y mensurables de los respectivos fenómenos sociales, económicos, biológicos, etc.

Pero fue Max Planck, con la formulación de su teoría cuántica al comienzo de este siglo quien cambió, en forma que podríamos calificar de revolucionaria, las concepciones clásicas de la física cuando defendió que las partículas elementales o *quantos* tienen un comportamiento totalmente distintos de los cuerpos de dimensiones verificables superiores al átomo.

Max Planck postuló que a nivel subatómico, la energía no puede fluir continuamente sino que se transmite en minúsculas porciones a modo de “saltos” y así mismo defendió la idea fundamental de que a escala cuántica no se siguen las leyes de la lógica causal.

La teoría de Max Planck fue aceptada por los nuevos físicos que, a su vez, la desarrollaron ampliamente y así, en el año 1929, Werner Heisenberg y Wolfgang Pauli dieron a conocer su teoría de los *campos cuantificados*, apoyada en las ideas previas de Max Planck, aunque podamos afirmar que en el fondo de la teoría de Max Planck subyace el principio de indeterminación de Heisenberg.

¹²El abstracto *homo economicus* para los economistas.

Podemos, pues, decir que el pensamiento y teorías de Heisenberg, Max Planck, Pauli y muchos otros, juntamente con la formulación de las Teorías Especial de la Relatividad (1905) y General (1915) de Albert Einstein, como veremos en páginas siguientes, han cambiado totalmente la visión clásica de la física o física causal que, de esta manera, se nos manifiesta como un caso particular de una concepción más amplia que denominamos el nuevo paradigma, el paradigma emergente o, por la amplitud de sus ámbitos y las relaciones múltiples que entre los elementos que en tales ámbitos se integran¹³, el paradigma de la complejidad.

Podemos afirmar, por consiguiente, que el desarrollo durante la segunda mitad del siglo XIX y en el actual siglo, de la estadística y de su lógica consecuencia el cálculo de probabilidades permitió la resolución de muchos problemas tanto en ámbitos de las ciencias naturales como en la biología (recuérdense las leyes de Mendel) y en las ciencias sociales cuando el grado de aleatoriedad era susceptible de medición y por lo tanto de valoración. En el segundo tercio de nuestro siglo otras técnicas operativas¹⁴ como, por ejemplo, la llamada teoría de los juegos de estrategia, la teoría de las "colas" o líneas de espera, los procesos de Markov, la programación dinámica, etc, etc... permitieron avanzar notablemente en los esquemas aplicables a las ciencias sociales y, en particular, a la economía acercándose con ello al objetivo de predicción que siempre ha interesado al hombre.¹⁵

¹³Steven Weinberg, en su libro "Los tres primeros minutos del universo" (Traducción en español de Alianza Universidad. Madrid, 1986) en su glosario, formula: "Mecánica cuántica: Teoría física fundamental elaborada en el decenio de 1920-1930 para reemplazar a la mecánica clásica. En la mecánica cuántica las ondas y las partículas son dos aspectos de la misma entidad subyacente. La partícula asociada a una onda determinada es su cuanto. Asimismo, los estados de sistemas ligados, como los átomos o las moléculas, sólo ocupan ciertos niveles de energía discretos; se dice que la energía está cuantizada".

¹⁴Estas teorías, trabajadas con anterioridad por insignes matemáticos (Morgestern, Newman, etc, etc) han encontrado realización en aplicaciones bélicas al comienzo de los años cuarenta.

¹⁵Predicción, prognosis, profecía ... Un interesante estudio, sobre la evolución histórica del pensamiento del hombre en su preocupación por conocer el futuro, se contiene en el libro "La revelación del futuro" de

Más adelante todavía la llamada teoría de la información vino a abrir nuevos caminos en la resolución de ciertos problemas de indeterminación sobre la base de la medida de ésta y la estimación, consecuentemente, de la magnitud "*cantidad de información*" para resolver los problemas planteados en este ámbito. El desarrollo de los ordenadores facilitó la tarea de aplicación de los modelos basados tanto en la noción de probabilidad como de indeterminación.

Ha sido entonces cuando tanto en el ámbito de las ciencias naturales como en el de las ciencias sociales se comienzan a abandonar las ideas que informaron los clásicos *modelos mecanicistas* que, poco a poco, van siendo sustituidas por las nuevas concepciones que informan los llamados hoy, modelos de creatividad, todo lo cual veremos con más detalle en las páginas que siguen por constituir el núcleo fundamental de este trabajo.

Merece la pena, sin embargo, que pongamos de manifiesto cómo el hombre, en su constante inquietud y preocupación por interpretar el universo tanto físico como social, viene ya desde siglos anteriores intuyendo y exponiendo la importancia de la noción de *relatividad* en todos los dominios de la ciencia, si bien tal noción se fue estructurando sobre conceptos distintos, como el de probabilidad o el de indeterminación, de los que hoy, sin dejar de ser utilizados, se plantean¹⁶ en forma diferente. Afirma Comte "*tout est relatif; voilà le seul principe absolu*".

Richard Lewinsohn Morus ("*Profecía, Prognosis, Planificación. De Babilonia a Wall Street*". Ed. Destino.-Barcelona, 1962.

¹⁶ Afirmación que siguiendo a Julián Marias se concreta en el trinomio, "matemática-astronomía", "física-química" y "biología-sociología". *Historia de la Filosofía*. Ed. Revista de Occidente. Madrid, 1954; Pgs. 322 y sgtes.

De la física de Newton a la física del átomo.

Para Newton, y sobre todo, para sus seguidores no había lugar a una distinción cualitativa en el orden de aplicación de su mecánica racional entre magnitudes macrofísicas y microfísicas. Sus propias palabras, recogidas por Paul Davies, lo dicen todo¹⁷:

Dice Newton:

"La materia consiste en partículas sólidas, masivas, impenetrables y movedizas".

Y añade Davies:

" Para Newton y sus contemporáneos, no existía una distinción esencial entre las propiedades de los objetos de la vida diaria y las partículas elementales constituyentes que supuestamente componen su sustancia, excepto en la cualidad de impenetrabilidad de las últimas".

Es decir, en el proceso de división de la materia, se llega a unas partículas -el átomo (postulado ya en la filosofía griega: Demócrito de Siracusa, año 585 a.c.)-¹⁸ que ya no pueden dividirse más, que son sólidas y no penetrables, lo que está actualmente en contradicción con la realidad de la escisión de los átomos hasta llegar a los "quarks". El mundo de la energía contenida en los átomos no fué conocido por Newton y, por consiguiente, tampoco las fuerzas que actúan en este ámbito. Al nivel de las partículas contemplado por Newton, su mecánica era plenamente válida, bajo las hipótesis por él establecidas de que las partículas más pequeñas de la materia, eran sólidas, impenetrables y movedizas.

¹⁷P.Davies y J.Gribbin. "Los mitos de la materia". Ed.Mc.Graw Hill.-Madrid, 1995.(Pg.4).

¹⁸Frank Close: "La cebolla Cósmica: Los quarks y la naturaleza del Universo". Ed.Crítica.-Barcelona, 1988.(Pgs.18 y sgtes).

Sin embargo, hoy se admite unánimemente que las hipótesis restrictivas de Newton no eran ciertas y para ello acudimos al testimonio autorizado de Richard Feynman en su presentación de la mecánica cuántica:¹⁹

"La mecánica cuántica es la descripción del comportamiento de la materia y de la luz en todos sus detalles, y en particular, de todo aquello que tiene lugar a escala atómica. A muy pequeña escala, las cosas no se comportan en absoluto como aquellas de las cuales tenemos una experiencia directa. No se comportan como ondas, no se comportan como partículas, como nubes ni como bolas de billar, ni como un peso sobre una cuerda, ni como nada que se haya visto jamás".

Nos preguntamos entonces con Stéphane Deligeorges ¿Cómo se comportan las "cosas"? En la respuesta a esta decisiva cuestión en el mundo de la física de las partículas hallamos la clave de lo que es y representa la teoría del caos, dominada por la incertidumbre y que tiene multitud de manifestaciones basadas en el principio de la complejidad que tiene carácter universal, pero que mientras en el ámbito interno del átomo tal comportamiento incierto o caótico es normal, en la física tradicional y en las actuaciones humanas es excepcional, o por lo menos así ha venido siendo considerado.

Apogeo y crisis del paradigma mecanicista

Las nuevas concepciones de la realidad, sea esta cosmológica, física, social o, más concretamente, económica, nos obliga a encarar abiertamente el cambio de paradigma, lo que nos lleva a hacer una crítica del paradigma causal, precisamente, a la luz del paradigma emergente.

Desde la publicación de la obra de Newton, *Principia*²⁰..., el paradigma básico de las ciencias físicas como esquema conceptual²¹ en torno al cual se agrupan todos los

¹⁹Stéphane Deligeorges: *El mundo cuántico*. Ed. Alianza Editorial. Madrid 1985. (Página 11).

conocimientos empíricos y las correlativas teorías, se fundamentan en la idea del comportamiento de la materia según unas reglas fijas -que la Ciencia va descubriendo y describiendo a lo largo de la historia- que explicarían el comportamiento de todas las magnitudes desde el mundo de la microfísica hasta los ámbitos estelares del cosmos. Así surgen todos los modelos mecanicista-materialistas²² cuyo empleo se admite no solo en el mundo de la física y de la astronomía sino en otros ámbitos de la investigación y del conocimiento humano desde la biología hasta -quizás por mimetismo- las ciencias sociales (piénsese, por ejemplo, en las formulaciones matemáticas de la escuela de Lausana en economía) con el empleo de las matemáticas, bien formuladas en términos de certeza o de probabilidad.

Bajo esta concepción son elaborados modelos que con permanencia de su configuración estructural son capaces de permitir el conocimiento más o menos aproximado del futuro sin más que valorar los parámetros y atribuir, análogamente, valores a las variables. Estos modelos se caracterizan en su formulación por la

²⁰ Isaac Newton: "*Philosophiae naturalis. Principia mathematica.-Londini Anno MDCLXXXVII*". Versión en español. "*Principios matemáticos de la filosofía natural*" (dos tomos). Ed. Alianza Editorial. Madrid 1988.

²¹ La palabra paradigma de origen griego tiene un triple significado, como *ejemplo* -paradigma y paradigmático y también como *manifestación* o como *modelo patrón* o *arquetipo*, acepciones todas íntegramente relacionadas en su significado.

Thomas S. Kuhn: "*La estructura de las revoluciones científicas*". Ed. Fdo. de Cultura Económica, Mexico 1975, en "*Posdata: 1969*" dice "*Un paradigma es lo que los miembros de una comunidad científica comparten y, reciprocamente, una comunidad científica consiste en hombres que comparten un paradigma*" (pág. 271) y antes, en "*el camino de búsqueda de la ciencia normal*" había dicho (pág. 33) que "*ciencia normal significa el resultado de la investigación basada firmemente en una o más realidades científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce durante cierto tiempo para su práctica posterior*". Y añade "*La física de Aristóteles, el Almagesto de Tolomeo, los principios y la óptica de Newton, la electricidad de Franklin, la Química de Lavoisier... que sirvieron implícitamente, durante cierto tiempo, para definir los problemas y métodos legítimos de un campo de la investigación para generaciones sucesivas de científicos...*" Kuhn, nos destaca así como se advierte la ciencia normal sustentada en su concepto de paradigma científico y apunta ya a su crisis con el advenimiento de otro paradigma que dará soporte a otra "ciencia normal" que servirá a la praxis. Así se producen las revoluciones científicas con cuya denominación encabeza su libro. En la actualidad científica -como veremos- se están superando las concepciones y realizaciones basadas en el paradigma mecanicista en la revolución que alumbra el nuevo paradigma del caos y la creatividad.

²² De Brooglie "*La física nueva y los cuantos*". Ed. Losada: Buenos Aires, 1965: Introducción, (páginas 7 a 13 y Cap. 1º).

dependencia del conocimiento que se tiene del estado inicial, basado a su vez en la evolución del pasado y apuntando a su desarrollo en el tiempo. Surgen así un conjunto de técnicas para la elaboración y aplicación de tales modelos -que nos permitimos calificar, atendiendo a su naturaleza, de instrumentales- aunque para muchos constituyan ciencia, como son la biometría, la econometría, la sociometría, etc, etc.

Pero frente a estos esquemas de predicción cuasiperfecta del futuro, nos encontramos en la realidad con acontecimientos que por la forma, momento o circunstancias de presentarse se han calificado de impredecibles. Tales son los²³ desórdenes en la atmósfera, el mar alterado, la fluctuación de las poblaciones silvestres de animales y vegetales, las mutaciones genéticas inexplicables en la biología tradicional o los comportamientos sociológicos incomprendidos en un esquema de racionalidad a los que habría que añadirse según James Gleick las oscilaciones del corazón y del cerebro difícilmente predecibles en algunos casos e impredecibles en la mayoría y para las que las ciencias médicas no encuentran una explicación apriorística. Se trata según dicho autor de *"la percepción irregular de la naturaleza, su parte desconocida y variable... que ha constituido un rompecabezas a ojos de la ciencia o, peor aún, una monstruosidad"*.

Surge así lo que hoy conocen ya los científicos en forma generalizada como la ciencia del caos de la que con mayor detalle analizamos en páginas posteriores. Dice Feigenbaum²⁴:

"que el caos es el estudio del desorden, del comportamiento irregular de las cosas determinísticas ésas que sabes como se comportan de un instante a otro, y sin embargo, sus movimientos se convierten en algo irregular, errático, y dan la sensación de que se producen al azar. Y en realidad, lo que ocurre es que no suceden por azar".

²³James Gleick. CAOS. -Ed. Seix-Barral, 1988.-(pg 11). Traducción del inglés *"Chaos. Making a New Science"*.

²⁴Mitchel J. Feigenbaum: "Caos, el orden dentro del desorden". Rev. CONOCER. - Nº 151; agosto 1995.

En el libro "Los mitos de la materia"²⁵ se nos dice *"que fué Newton quien nos dió las leyes de la mecánica y abrió el camino a la reivindicación de que todos los sistemas físicos, todos los sucesos se podían entender como parte de un basto proceso mecánico"*, afirmando que *"el mecanicismo y su emparentada filosofía del materialismo se remontan a la antigua Grecia"* para concluir anotando que hoy *"la ciencia se está despojando de los grilletes de tres siglos de pensamiento en los que un paradigma particular -llamado mecanicismo- ha dominado la visión del mundo de los científicos"*.

Por su parte, Werner Heisenberg, afirma²⁶:

"El perfeccionamiento de esta mecánica, (la de Newton), logrado por las generaciones posteriores, alcanzó tales éxitos que se llegó a la hipótesis de que todos los procesos del mundo podían atribuirse a la mecánica, de modo parecido a cuanto ocurre en los procesos de las partículas más pequeñas de la materia. De la exactitud de la mecánica de Newton no cabía ya duda alguna, y como en esta mecánica puede calcularse de antemano, a partir de las condiciones iniciales, todo el futuro del sistema, se llegó a la conclusión de que era posible, en principio, llegar al conocimiento exacto de todos los fenómenos concretos del mundo". Y aún añade *"Este pensamiento, expuesto clarísimamente por Laplace, demuestra que a principios del siglo XIX el tipo de leyes naturales matemáticas creadas por Newton había ya transformado enormemente el pensamiento científico. Para el siglo XIX, la mecánica era, a fin de cuentas, una ciencia exacta. Su tarea y su campo de aplicación parecían ilimitados. El mismo Boltzmann afirmó que un proceso físico no puede comprenderse sin antes haber aclarado su mecánica"*.

Por primera vez, Maxwell, con su teoría de los fenómenos electromagnéticos, pone en evidencia una posible quiebra de la concepción generalizada del mecanicismo en cuanto que en dicha teoría se da una explicación matemática de los fenómenos sin aludir para nada a la mecánica.

²⁵Paul Davies y John Gribbin: "Los mitos de la materia". Ed. Mc. Graw Hill... -Traducción en español, Madrid, 1994.- (Pgs 3 a 18).

²⁶"Más allá de la física", página 80 y siguientes. (Ed. B.A.C. Madrid, 1974)

La teoría de Maxwell se puso, no obstante, en entredicho por una gran parte de los teóricos de la física precisamente por su prescindibilidad de la mecánica²⁷.

Fué Einstein quien en 1905 demostró que:

"la teoría de Maxwell, con sus supuestos implícitos sobre el espacio y el tiempo, no podía reducirse a los procesos mecánicos que obedecían a las leyes de Newton. Parecía irrefutable la conclusión: una de estas dos teorías, la de la mecánica de Newton o la de Maxwell, tenía que ser falsa". Aunque más adelante llega a admitir ambas como verdaderas: "las dos teorías, la de Maxwell y la de la relatividad, ya que la mecánica de Newton permitía y lograba un buen acercamiento a la auténtica mecánica relativista tan sólo en aquellos casos en que todas las velocidades son pequeñas en comparación con la velocidad de la luz. En realidad, la mecánica relativista no contradice a la de Newton en el caso límite de velocidades muy pequeñas".²⁸

Como síntesis de cuanto exponemos en las páginas precedentes y, apertura de cuanto exponemos en las páginas que siguen, podemos afirmar que el abandono del paradigma causal o mecanicista en la física se inicia y se prosigue a medida que se van ampliando los conocimientos sobre el átomo, la relación entre materia y energía y el estudio de las ondas.

Son hitos fundamentales de esta evolución la formulación de las teorías de Einstein (comenzando por la conocida fórmula de que la energía contenida en un cuerpo es igual a su masa por la velocidad de la luz elevada al cuadrado), el principio de indeterminación de Heisenberg y la teoría de los "cuantos" o mecánica cuántica.

²⁷Para Broglie no hay dinámica sin previa mecánica entendida esta como *cinemática*. En la física de Newton, los objetos materiales se ponen en movimiento (cinemática) por la acción de determinadas fuerzas de la naturaleza cuyo estudio corresponde a la dinámica pudiendo afirmarse que cinemática, dinámica y, como caso particular, la estática, constituyen la mecánica, esto es, la "armonía mecanicista". (Ob. cit. pgs 16 y siguientes).

²⁸Werner Heisenberg: "Más allá de la física". Ya cit. Pgs 80 y 81.

Las teorías de Einstein se han verificado experimentalmente en el acelerador de partículas del CERN²⁹ cuando Carlo Rubbia logró a través del choque de positrones a una velocidad próxima a la de la luz, dos partículas Z y W detectadas en el sistema de calorímetros del acelerador que, aunque desintegradas, rápidamente, constituían la primera manifestación de materia obtenida a partir de la energía³⁰.

Posteriormente, el planteamiento y desarrollo de la teoría del caos³¹ viene a completar el cuadro que enmarca el nuevo paradigma emergente.

²⁹CERN -Centre Européen de Recherche Nuclear: Laboratoire européen pour la physique des particules. - Service des Publications-. Genève, 1986.

³⁰"Quand l'énergie devient matière. -CERN-. Genève. 1986".

³¹Puede leerse una clara divulgación, aunque en algunos aspectos no muy rigurosa, del periodista científico James Gleick "CAOS". La creación de una ciencia "Trad española Seix Barral. -Barcelona 1988. Más rigurosa la obra "Los mitos de la materia" de Davies y Gribbin. Ed. Mc. Graw Hill. -Madrid, 1994.- En particular el Cap. 2 "El Caos y la liberación de la materia".

LA NUEVA FÍSICA COMO REFERENTE DE LOS NUEVOS PLANTEAMIENTOS DE LA ECONOMÍA

“La vieja hipótesis de que el mundo microscópico de los átomos era simplemente una versión a pequeña escala del mundo cotidiano tuvo que ser abandonada. La máquina determinista de Newton fue reemplazada por una indefinida y paradójica conjunción de ondas y de partículas gobernadas más por las leyes del azar que por las rígidas leyes de la complejidad”.

Davies y Gribbin (Ob.Cit.Pg.6)

DE LA TEORÍA CIENTÍFICA CERRADA AL PRINCIPIO DE INCERTIDUMBRE Y
LA FÍSICA DE PARTÍCULAS. APLICACIÓN A LA ECONOMÍA.

Tremendous spurts in the progress of the various sciences are almost always connected with the development of a new technique or the sudden emergence of a new concept. It is as though a group of prospectors were hunting in barren ground and suddenly struck a rich vein of ore. All at once everyone works feverishly and the gold begins to flow. (James B. Conant, *On Understanding Science*, Yale University Press, New Haven, Conn., 1947, P.81).

La "teoría científica cerrada"

Sin intentar profundizar en el pensamiento físico contemporáneo si nos conviene recoger, en orden al objetivo de este trabajo, la afirmación de Heisenberg a propósito del paradigma mecanicista en todos los ámbitos de la naturaleza. Nos dice³² este insigne físico que la mecánica de Newton no ha de ser considerada como falsa y, como tal, haya de quedar sustituida por la mecánica cuántica como expresiva de la verdad. Por el contrario, debemos admitir que la mecánica clásica constituye lo que él llama una *teoría científica cerrada* en sí misma y válida consecuentemente en todos aquellos casos en que tengan aplicación sus conceptos, y en este sentido su validez es limitada.

Davies y Gribbin dicen a este respecto³³:

El físico Joseph Ford ha descrito el paradigma materialista mecanicista como uno de los "mitos fundadores" de la ciencia clásica. ¿Debemos suponer, entonces, que los inmensos progresos científicos realizados durante los últimos trescientos años se basan en una concepción completamente errónea de la realidad de la Naturaleza? No. Eso sería una idea errónea del papel que juegan los paradigmas científicos. Un paradigma particular no es cierto ni falso, sino que sólo refleja una perspectiva, un aspecto de la realidad que puede probarse de forma más o menos adecuada, dependiendo de las circunstancias -igual que un mito, aunque ño literalmente cierto, puede contar con atisbos alegóricos que se prueban, más o menos fructíferamente, dependiendo de las circunstancias-. Realmente, el paradigma mecanicista ha sido comprobado con tal éxito que se ha dado una tendencia casi universal a identificarlo con la realidad, a pensar en él no como una faceta de la verdad, sino como la verdad completa. Actualmente, aumenta el número de científicos que se está dando cuenta de las limitaciones de la visión materialista de la naturaleza y que reconoce que hay más en el mundo, y que va más allá de revisar el mecanismo de una gigantesca máquina.

³²Heisenberg "Más allá de la física". Ed.BAC. Madrid, 1974. Página 83.

³³Del prólogo a "Los mitos de la materia", página X.

Seguidamente desarrolla Heisenberg los criterios que configuran una teoría cerrada a saber, en primer lugar, precisar por medio de definiciones y axiomas los conceptos obtenidos a partir de la experiencia y establecer, entre ellos, relaciones que puedan dar a los conceptos el simbolismo matemático adecuado para formar un sistema de ecuaciones exento de contradicciones, y, así, lograr que toda la gama de fenómenos posibles en un determinado campo de la naturaleza quede reflejado en la gama paralela de soluciones lógicas de cada sistema de ecuaciones.

En segundo lugar, la teoría debe representar de una manera definida las experiencias o lo que es igual -nos dice- "*que los conceptos teóricos deben estar anclados directamente en el mundo de la experiencia*".

Sobre los fundamentos descritos puede afirmarse cuál es el contenido de verdad albergado en una teoría cerrada y que viene dado por los siguientes condicionamientos³⁴

"a) La teoría cerrada vale para todos los tiempos; las leyes propias de esta teoría resultarán siempre ciertas, siempre y cuando que las experiencias puedan describirse con los conceptos de esta teoría, incluso en un futuro muy lejano.

b) La teoría cerrada no contiene afirmación alguna completamente segura sobre el mundo experimental. Por muy amplia que sea la capacidad de captar los fenómenos con los conceptos de semejante teoría, ésta sigue siendo en el sentido más estricto insegura y deja abierto el problema de los resultados.

c) A pesar de esta inseguridad, la teoría cerrada sigue siendo parte de nuestro lenguaje científico y constituye, por lo tanto, parte integrante de nuestro conocimiento del mundo".

Abre Heisenberg, con estas palabras, la noción de **indeterminación** en el amplio ámbito de las teorías y apunta también al principio de la complejidad de la **realidad**, en cuanto que cambiando los axiomas que configuran la teoría cerrada pueden elaborarse otras

³⁴El subrayado es nuestro.

teorías que serán válidas si sirven para explicar la nueva realidad como ha sucedido en la Física, al admitir un axioma distinto al de la impenetrabilidad de la materia de Newton.

La economía tradicional como conjunto de teorías cerradas.

No necesitamos mucho espacio ni tiempo para comprender que los planteamientos clásicos de la economía han respondido siempre al paradigma causal o mecanicista y, como tales, enmarcadas en lo que Heisenberg llama teorías cerradas.

Así sucede con el “*tableau economique*” de los fisiócratas, la teoría de los costes comparativos en el comercio exterior de David Ricardo o las ecuaciones definidoras del equilibrio general económico según Walras y, aún, el sistema de input-output de Leontief. Podíamos considerar que del esquema clásico se salían las teorías que han tratado de explicar los ciclos económicos pero, a poco que reflexionemos sobre las mismas, incluyendo el pensamiento de Schumpeter manifestado en su obra cumbre “*Cycles of bussines*”, llegamos a la conclusión que todas ellas mantenían más explícita o implícitamente el principio *ceteris paribus* en sus desarrollos, principio que es contrario por su propia esencia a la noción de “teoría abierta”. Solamente cuando la economía o el mundo social se conciben como un todo complejo e interaccionado por sus componentes es decir cuando abandonamos el principio *ceteris paribus* podemos hablar de teorías abiertas en economía y es entonces, igualmente, cuando damos entrada al principio holístico.³⁵

Quizás, sin embargo, pudiéramos hacer una excepción a favor de la economía de la empresa como disciplina técnica más próxima a la realidad. Mientras que la macroeconomía ha discurrido en sus planteamientos teóricos por el cauce de la

³⁵El tratamiento de los ciclos económicos desde su planteamiento tradicional hasta los más recientes que distinguen los modelos de ciclos endógenos y ciclos exógenos y su aproximación a la economía de la complejidad se aborda ampliamente por el Profesor Fernández Díaz en su obra ya citada. Pgs.127 y sgtes.

abstracción y, como tal, siguiendo la terminología de Heisenberg, constituir una teoría cerrada, la economía de la empresa, por sus condicionamientos pragmáticos ha venido dando entrada en sus planteamientos teóricos a una serie de fenómenos externos que tenían que ser interiorizados necesariamente para que esta disciplina fuera útil en la práctica. Así ha sucedido con la problemática del mercado y su evolución; la política de personal en la empresa; las formas y estructuras de los mercados financieros como fuentes de financiación de la empresa e incluso la evolución concreta de los fines de la empresa en cada etapa de su existencia en razón de la fuerza ejercida por cada sector integrado en el ámbito empresarial (accionistas, directivos, asalariados, sector público, etc, etc) con objetivos a veces no solo diferentes sino incompatibles entre sí.

Y así ha sucedido que en el ámbito de la ciencia económica de la empresa se han venido renovando históricamente sus axiomas para definir la situación de equilibrio considerada como óptima para la supervivencia de la empresa en cada etapa con independencia de los axiomas prevalentes y encarando incluso los que se intuían como próximos en el tiempo. La economía de la empresa como disciplina técnica pero también como concepción teórica ha venido presentando históricamente un grado de complejidad que la ha aproximado al nuevo paradigma. Así, por ejemplo, los estudios sobre las *relaciones humanas* en la empresa realizados por Elton Mayo e incorporados al cuerpo doctrinal de la ciencia económica de la empresa se anticiparon incluso a las posteriores acciones de los movimientos sindicales en la búsqueda de la dignificación del hombre en sus tareas de trabajo con el logro del equilibrio necesario en el sector laboral. Ello supuso un auténtico cambio en la teoría de la empresa con superación, aunque no con exclusión, de los anteriores puntos de vista de carácter mecanicista (representados por Taylor y Fayol fundamentalmente).

El principio de incertidumbre en la física.

El principio de incertidumbre puede formularse de distintas maneras; una de ellas, aplicada a las magnitudes físicas, es la siguiente:

*La medición simultánea de la posición y la velocidad requiere dos medidas. La realización de la primera medida perturba a la partícula y produce una incertidumbre en la segunda, por lo que no es posible medir posición y velocidad con precisión perfecta. La perturbación es tan pequeña que puede ser ignorada en el mundo macroscópico, pero es muy importante en las partículas subatómicas.*³⁶

El principio de incertidumbre, anteriormente expuesto, no deja de presentar dificultades de comprensión para los no versados en el mundo de la Física, por lo que, dada la importancia que la inteligibilidad de dicho principio tiene para la comprensión de otras teorías y, por lo tanto, de los paradigmas en ellas apoyados reproducimos a pie de página el ejemplo que, en su afán de divulgación, nos ofrece Isaac Asimov en su libro "Cien preguntas básicas sobre la ciencia"³⁷. Muy esclarecedor del concepto, es el siguiente párrafo de Paul Davies³⁸:

³⁶Frank Close: "La cebolla cósmica". Ed.Critica.-Barcelona 1988. Página 179.

³⁷Isaac Asimov: "Cien preguntas básicas sobre la ciencia". Alianza Editorial. Madrid 1984. Páginas 113 y 114.

"Supongamos, por ejemplo, que queremos medir la temperatura del agua caliente de un baño. Metemos un termómetro y medimos la temperatura del agua. Pero el termómetro está frío, y su presencia en el agua la enfría una "chispa". Lo que obtenemos sigue siendo una buena aproximación de la temperatura, pero exactamente hasta la billonésima de grado. El termómetro ha modificado de manera casi imperceptible la temperatura que estaba midiendo".

Y añade como explicación complementaria lo que sigue:

"¿Es posible inventar aparatos de medida tan diminutos, sensibles e indirectos que no introduzcan ningún cambio en la propiedad medida? El físico alemán Werner Heisenberg llegó, en 1927, a la conclusión de que no. La pequeñez de un dispositivo de medida tiene un límite. Podría ser tan pequeño como una partícula subatómica, pero no más. Podría utilizar tan solo un "cuanto" de energía, pero no menos. Una sola partícula y un solo cuanto de energía son suficientes para introducir ciertos cambios. Y aunque nos limitemos a mirar una cosa para verla, la percibimos gracias a los fotones de luz que rebotan en el objeto, y eso introduce ya un cambio".

“Este punto de vista (el mecanicismo) fue abandonado en gran parte en la década de 1920 a raíz del descubrimiento de la mecánica cuántica, que estudia fenómenos a escala atómica y contiene indeterminismo a un nivel muy fundamental. Una expresión de ese indeterminismo la ofrece el principio de incertidumbre de Heisenberg, denominado así en honor del físico alemán Werner Heisenberg. Grosso modo, establece que todas las magnitudes medibles están sujetas a fluctuaciones impredecibles y, por tanto, a incertidumbre en sus valores. Para cuantificar esa incertidumbre, los observables se emparejan: posición y momento forman un par; energía y tiempo, otro. El principio mantiene que los esfuerzos para reducir el nivel de incertidumbre de un miembro del par hace crecer la incertidumbre del otro. Así, una medida muy precisa de la posición de un electrón, por ejemplo, tiene el efecto de producir gran incertidumbre en su momento, y viceversa. Como hay que conocer con precisión las posiciones y los momentos de las partículas de un sistema si queremos predecir sus estados futuros, el principio de Heisenberg prohíbe pensar que el presente determina el futuro exactamente. Naturalmente, esto supone que la mecánica cuántica es genuinamente intrínseca a la naturaleza, y no simple resultado de algún grado de actividad determinista oculta. En los últimos años se han efectuado diversos experimentos cruciales para verificar este aspecto, y han confirmado que la incertidumbre es, en efecto, inherente a los sistemas cuánticos. El universo es indeterminista en su nivel más básico”.

Una aplicación a la Economía.

Desplazando el principio de incertidumbre, tal como lo hemos expuesto en el mundo de la física, al mundo de la economía, el profesor Nieto de Alba³⁹ dice que *“dicho principio mecánico-cuantitativo que manifiesta que existe una limitación fundamental en la medida simultánea de parejas de magnitudes tales como la posición y el momento”* puede extenderse a otras parejas en la economía como pueden ser el precio y la demanda de un bien. Y, aún, abunda el mencionado autor cuando nos dice⁴⁰:

³⁸ *La mente de Dios: La base científica para un mundo racional.* Ed. Mc. Graw Hill. -Madrid, 1993. Pgs. 12 y 13.

³⁹ Ob. Cit. Pg. 335.

⁴⁰ Ob. Cit. Pgs. 23 y 24.

“El cambio hacia la racionalidad y los valores del ideal omnipotente tiene su origen en el principio de incertidumbre de Heisenberg (1926) que, al eliminar la división entre observador y objeto observado, da lugar al nuevo principio para el cual “conocer es actuar”. El científico ya no es un “outsider”, pues influye en el objeto observado y, si bien la incertidumbre priva al individuo de la omnisciencia propia del paradigma newtoniano (por ejemplo, predecir el precio de un bien), sin embargo, el hombre, en cuanto actor, puede influir en los resultados y, de este modo, a nivel social su poder aparece reforzado. Es la era del ideal omnipotente de una humanidad todopoderosa que va a subordinar la naturaleza y la sociedad a sus propios designios, en la que se abre camino a los construccionismos científicos y sociales. Cuando la ciencia concibe un mundo sometido a grandes leyes generales, se está ofreciendo –a través de esta legalidad científica– la posibilidad de su control y dominación. Pero, por otra parte, desde el momento en que el acto de observación incide en la realidad observada, las teorías económicas pierden su aparente neutralidad social y política, quedando expuestas a su utilización ideológica”.

Muchos ejemplos de la incidencia del principio de incertidumbre pueden encontrarse en el acontecer económico y deducirse, en consecuencia, la necesidad de contar con los efectos de dicho principio para obtener una visión más acertada de la realidad económica y social. Bástenos, no obstante, con hacer alusión al mecanismo multiplicador keynesiano y de Kahn, fundamentados ambos en la permanencia de la propensión marginal al consumo, en función de la variación de la renta de los consumidores que hacía depender, en definitiva, las variaciones en el volumen de inversión o del consumo de los incrementos iniciales de dicha magnitud y del efecto multiplicador.

$$k = \frac{1}{1 - e}$$

k, factor multiplicador.

e, propensión marginal al consumo considerada como una constante.

Ya un comentarista de la obra de Keynes, tan calificado como Dudley Dillard⁴¹, nos hace ya observar, en el año 1952, cómo el efecto multiplicador al no ser instantáneo, sino ocurrir en el tiempo, no puede ser valorado con exactitud sino que ha de ser apreciado como una simple aproximación útil para las previsiones del economista ya que los propios incrementos de la renta generados por el multiplicador pueden producir una variación en el aumento de la propensión marginal al consumo, con lo que el efecto total resultante podría ser mayor que el que ofrece la simple visión estática del multiplicador.

A la aguda observación realizada por Dillard, añadiríamos hoy que además puede suceder que un aumento en la renta monetaria del consumidor llegara a alterar inversamente a como los keynesianos preveían, la propensión marginal al consumo como consecuencia de los múltiples factores que hoy integran la compleja *sociedad de consumo* en que vivimos, tales como, la publicidad y, fundamentalmente, el llamado *efecto imitación* con otros sujetos que hoy, por el desarrollo de las comunicaciones, se da evidentemente con más fuerza que en las realidades pretéritas contempladas por quienes adhirieron a la teoría del multiplicador.

Un economista actual diría, en consecuencia, que al efecto derivado de *principio de incertidumbre* habría que añadir otros efectos resultantes del planteamiento holístico del sistema ante una variación en el comportamiento de los sujetos consumidores, con lo que entraríamos de lleno en los planteamientos del nuevo paradigma.

Sin embargo, y pese a la generalidad con que puede predicarse el principio de incertidumbre, hemos de admitir que, al igual que sucede con el relativismo einsteniano, en nuestra práctica cotidiana esta manifestación de la incertidumbre no la apreciamos aunque, sin embargo, exista y en determinadas ocasiones haga constar su presencia.

⁴¹Dudley Dillard: "*La teoría económica de J.M. Keynes*". Ed. Aguilar. -Madrid, 1952. Pgs. 89 y sgtes.

Hacia el caos: La dinámica cuántica

Recogiendo lo expuesto por Heisenberg, de que una sola partícula y un sólo "quanto" de energía son suficientes para introducir ciertos cambios y poniéndolo en relación con el llamado *efecto mariposa* por el que se admite que pequeños cambios en una variable del sistema pueden producir grandes efectos en todo el sistema, conviene que destaquemos, en una primera aproximación, la importancia que para la llamada "construcción de la ciencia del caos" y su posible praxis tiene el principio de indeterminación de Heisenberg que está en el sustrato de la mecánica cuántica.

Este planteamiento nos lleva a prestar atención al conocimiento de la nueva física, llamada *física de partículas*⁴², en la que tienen vigencia los principios que hemos descrito y que no son normalmente apreciables en la consideración de la física clásica. Y, todo ello, como introducción a posibles reflexiones sobre la interpretación que cabe hacer, hoy en día, del mundo sociológico y económico considerado a la luz del paradigma emergente.

Sirvanos de referencia el siguiente interesante comentario que se contiene en el libro de Louis de Broglie "*La física nueva y los cuantos*".⁴³

El modo como la física clásica concebía el determinismo absoluto de los fenómenos físicos descansaba esencialmente sobre su manera de concebir el espacio y el tiempo; y la teoría de la relatividad, cambiando bastante profundamente las ideas relativas al espacio y al tiempo, las había respetado sin embargo lo suficiente como para no derrotar al determinismo clásico. No sucede lo mismo con la teoría de los cuantos. Ésta, al no permitir ya representar de un modo continuo en el marco del espacio y del tiempo la evolución de los fenómenos individuales, nos obliga, si no a abandonar completamente el determinismo, por lo menos a modificar profundamente la concepción que teníamos de él. La imposibilidad de conocer a la vez la configuración y el estado dinámico de los elementos del mundo microscópico, imposibilidad que se desprende de la existencia del "quanto de acción", hace que las diversas observaciones sucesivas del mundo microscópico que podemos efectuar no nos hagan

⁴²Desde otro punto de vista, la *física de partículas* se correspondería conceptualmente –a nuestro juicio– con la que Prigogine denomina "*la nueva física de los procesos de no equilibrio*".

⁴³Louis de Broglie: "*La física nueva y los cuantos*". Ed. Losada, Buenos Aires, 1965. Pg. 91

*conocer nunca todos los elementos de que tendríamos necesidad para establecer una vinculación rigurosa entre los resultados de estas observaciones conforme al esquema del determinismo clásico. De hecho, la teoría cuántica actual no nos proporciona más que leyes de probabilidad que permiten decir cuál es, dado el resultado de una primera observación, la probabilidad de que una observación ulterior nos suministre tal o cual resultado.*⁴⁴

Naturaleza de los cuantos. No pretendemos en esta parte de nuestra exposición que, por modesta, más que rigurosa pretende ser descriptiva, entrar en el análisis profundo de los cuantos y su dinámica. Sirvanos para nuestro objetivo el saber que un cuanto se considera como un "paquete" de energía y materia que tiene el doble comportamiento de onda y corpúsculo. Para la dinámica cuántica constituyen "transmisores" de las fuerzas de la naturaleza subatómica y, como tales, actúan como mediadores en los procesos de interacción de modo que en ese proceso los cuantos se extinguen como fin o término de la onda para emerger instantáneamente como corpúsculo que en dirección opuesta se transmiten como onda⁴⁵.

Las ideas fundamentales de la dinámica cuántica han sido sugeridas por la naturaleza dualista de la luz (quanto de luz o fotón) puesta de manifiesto en la polémica, hoy ya superada, acerca de si la luz se transmitía mediante ondas o en forma corpuscular. Admitidas, después de experimentación, ambas concepciones compatibles entre sí se ha llegado por los físicos a la conclusión de la naturaleza dualista de los cuantos de luz, y más tarde esta idea fué extendiéndose en la física nuclear en la contemplación de la transmisión de todas las manifestaciones energéticas subatómicas (fuerza nuclear débil, fuerza nuclear fuerte y fuerza electromagnética que son hasta ahora las conocidas, además de la fuerza

⁴⁴El Prof. Nieto de Alba, en su libro *Historia del tiempo en economía*.(pg.103), nos dice, avanzando en la teoría del caos, que "el principio de incertidumbre o indeterminación de Heisenberg, que exigía introducir la probabilidad en la descripción del sistema, se ve ahora ampliado en el paradigma del caos, puesto que más allá de cierto umbral de complejidad, el sistema caótico sigue rumbos imprevisibles, perdiendo sus condiciones iniciales, y ya no se puede invertir ni recobrar".

⁴⁵Véase el capítulo XII de la ob.cit.de Boglie.

gravitacional), en cuanto a que dichas manifestaciones energéticas o fuerzas interaccionan gracias a sus *transmisores* denominados genéricamente "*bosones*"⁴⁶.

Y Paul Davies, como exponemos más atrás, nos dice en su conocido libro⁴⁷ que *"recordemos que en el corazón de la mecánica cuántica se encuentra el principio de incertidumbre de Heisenberg según el cual todas las magnitudes medibles (por ejemplo, situación, momento, energía) están sujetas a fluctuaciones impredecibles en sus valores. Esta imposibilidad de predicción implica que el microuniverso sea indeterminista"*. Es decir, que por esencia el microuniverso es en la terminología actual un universo caótico, de tal modo, que en el mismo el resultado de cualquier proceso cuántico es totalmente impredecible, aunque se conozcan los principios generales que informan su mecánica.

Con este conocimiento ya resulta fácil comprender la incertidumbre que rodea el comportamiento de las fuerzas nucleares y del movimiento de las partículas sobre las que actúan en cuanto se produce una perturbación en un determinado estado de equilibrio, resultando así la impredecibilidad del nuevo estado de equilibrio y que sólo, en términos probabilísticos, podría establecerse una amplísima gama de posibles estados resultantes, pero no de todos.

Pero si la estructura del sistema es capaz de asumir los cambios de estado sin alterarse, esto es, sin cambiar dicha estructura, puede creerse en la posibilidad de señalar límites dentro de los que cabría fijar el nuevo estado de equilibrio, estando así contemplado lo que se ha denominado el "**caos controlado**".

Estas ideas consideradas como matrices creemos que podrán ser útiles para la ciencia económica al pasar de la concepción mecanicista de la economía a la que establecen hoy los nuevos horizontes bajo los que se contempla esta ciencia.

⁴⁶Sobre el concepto de *bosón*, véase Frank Close: "*La cebolla cósmica*". Pgs. 175 y sgtes.

⁴⁷Ob. Cit. Pg.44.

Prosiguiendo con esta reflexión, a continuación exponemos determinados conceptos de la física subatómica que podrían servir de referencia a la posible imagen que podemos tener hoy del mundo de la economía y, en general, de las conductas sociales.

Breve consideración de la dinámica cuántica y las fuerzas nucleares.⁴⁸

Sin intentar un análisis profundo de la dinámica cuántica ni de la física de partículas que escapa, naturalmente, al contenido de esta tesis, si creemos conveniente y útil hacer algunas consideraciones más sobre los cuantos y las fuerzas operantes en el ámbito subatómico.

Estas fuerzas son, fundamentalmente, (porque hoy se admite la posibilidad del descubrimiento de otras) la *fuerza electromagnética*, la *fuerza nuclear fuerte* y la *fuerza nuclear débil*.

La fuerza o interacción electromagnética explica por qué los electrones, partículas dotadas de carga eléctrica negativa, no se precipitan sobre el núcleo del átomo cargado positivamente por la pertenencia al mismo de los protones que tienen carga positiva.

La fuerza nuclear fuerte, impide, por su parte, la separación de los protones existentes en el núcleo del átomo que, de no actuar tal fuerza, los mismos se separarían por el mutuo rechazo consecuencia de sus cargas eléctricas positivas.

Por último, la fuerza nuclear débil, impide, actuando sobre los neutrones, la desintegración de estos en protones y electrones⁴⁹.

Las mencionadas fuerzas no actúan según las leyes de la dinámica clásica. Hasta el primer tercio del siglo XX se creía que los electrones giraban en torno al núcleo según

⁴⁸Gell-Mann escribe en "The quark and the jaguar" que "la mecánica cuántica no es en sí misma una teoría: es más bien el marco en el cual debe insertarse toda teoría física contemporánea". Cit. por Prigogine. Ob. Cit. Pg. 29.

⁴⁹Véase "La cebolla cósmica", ya cit. página 50 y siguientes.

órbitas asimilables a las descritas por los planetas en el mundo sideral. Hoy se sabe que eso no es así y que los electrones permanecen en sus órbitas desplazándose de unas a otras o en forma natural o por acción de agentes externos (produciéndose **radiaciones**) pero retenidos por la fuerza o interacción electromagnética.

Nos interesa especialmente destacar que las fuerzas enunciadas no operan como la fuerza de la gravedad, sino a través de unas partículas subatómicas que tienen el carácter de **emisarios interactivos**. Tales emisarios interactivos reciben el nombre de **bosones** y son, como hemos dicho, partículas que nacen y se destruyen en forma instantánea en cuanto han cumplido su misión de transmitir el mensaje que constituye la respectiva fuerza nuclear.

Merece a este respecto recoger literalmente cuanto dice Maurice Jacob⁵⁰

Qu'est-ce qu'une "force" pour le physicien d'aujourd'hui, à l'échelle minuscule des particules? C'est toujours le phénomène par lequel ces particules agissent les unes sur les autres à travers le vide qui les sépare; par exemple s'attirent ou se repoussent. La physique moderne décrit ces forces comme un échange incessant de "messagers" entre particules. Ces "messagers" sont eux-mêmes des particules, mais d'un type spécial: ils naissent et meurent constamment, au fur et à mesure qu'ils sont "émis" et "absorbés" par les particules qu'ils relient. Leur existence est donc très évanescence, et ils se distinguent en cela des particules qui constituent la matière proprement dite. A chaque type de force correspond un type donné de "messagers": ainsi, le "messager" de la force électromagnétique est le photon, qui est associé à la lumière et, de façon plus générale, aux ondes électromagnétiques. De même, les bosons W et Z détectés en 1983 apparaissent comme les "messagers" de la force "faible" celle qui régit les phénomènes de radioactivité et préside entre autres à la combustion du Soleil.

La revelación de la forma de actuar de los bosones⁵¹ permitió descartar la existencia en los espacios vacíos del **eter** como soporte necesario de la comunicación y el movimiento, y también evidenció que en el ámbito atómico la fuerza de la gravedad no

⁵⁰Maurice Jacob "LE CERN". Ya cit. Pg. 15.

⁵¹Fotones para las interacciones electromagnéticas; piones para la fuerza nuclear fuerte y las partículas W, Z para la fuerza nuclear o interacción débil.

actúa⁵² y con ello se derrumba totalmente la mecánica clásica basada en la operatividad exclusiva de la gravitación.

Por consiguiente, ni las leyes de Keppler ni las intuiciones de Galileo ni los principios de Newton y sus seguidores, tienen vigencia en el mundo atómico y subatómico en el que, sin embargo, existe movimiento (cinética) y hay, por consiguiente, una dinámica pero con leyes de funcionamiento distintas a las de la física clásica, que se conoce como **mecánica cuántica**.

La denominación mecánica cuántica hace alusión a que la operatividad de las fuerzas o interacciones actuantes sobre el mundo atómico, y que antes hemos descrito, tiene lugar mediante las partículas mencionadas y conocidas genéricamente como bosones, que son *quanta* en cuanto que gozan de las propiedades de las ondas y de los corpúsculos, si bien cada uno de ellos difieren en sus características en razón de la función que desarrollan en la mecánica cuántica.⁵³

⁵²Ya que los bosones en las distancias cortas que se dan en la estructura atómica anulan el efecto gravitatorio.

⁵³“La gravitación es la única interacción conocida para la que ninguna teoría cuántica consistente se ha podido formular” (Prigogine. Ob. Cit. Pg.207).

DE LA FÍSICA A LA ECONOMÍA: UNA APROXIMACIÓN DE NOCIONES.

“Nacida la Economía al rango de ciencia en la época en que dominaba el criterio científico natural, pareció evidentemente que sus leyes habían de poseer el mismo carácter que las naturales. No es de maravillar que, al nacer el monismo materialístico, la ley de la Mecánica fuese exaltada como diosa sobre el ara de la ciencia y a su dominio absoluto viniese a plegarse, como súbdito y vasallo, no sólo el mundo de la materia, sino también el reino de la vida y del espíritu. Así el universo no era sino el imperio medio del movimiento. Sin embargo, el rígido determinismo de la concepción clásica ha sido un obstáculo contra la admisión de las leyes naturales en el aspecto económico, ya que la vida espiritual del hombre, con su indeclinable libre albedrío, no podía quedar sujeta a aquel fatalismo”.

J.Castañeda: *Lecciones de Teoría Económica*. Ed.Aguilar.-Madrid, 1968. Pg.29.

Leyes físicas y leyes económicas en el paradigma actual.

Al igual que la economía matemática de la escuela de Lausana se construyó por Walras, Pareto y otros economistas sobre nociones y leyes tomados del ámbito de la física en contemplación del modelo cósmico entonces vigente, esto es, inspirado en el paradigma mecanicista, podemos hoy intentar describir y tratar la realidad económica y el comportamiento social en base a las nuevas concepciones paradigmáticas que en el mundo de la física se dan en la actualidad y a las que nos hemos referido en las páginas anteriores.

En este sentido, y en una primera aproximación, se nos ocurre considerar dos esquemas conceptuales en los que discurren las "*fuerzas económicas*". El primero se configuraría en base a una estructura que podemos aceptar como de *economía centralizada*, el segundo basado en una estructura de *economía de mercado*. Con independencia de las dos estructuras extremas podrían considerarse sucesivas estructuras de aproximación a las que hemos considerado como estructuras límite.

Siguiendo el mismo camino que apunta la física en la consideración de los cambios en el sistema que no implican necesariamente cambios en la estructura (los llamados cambios de estado) para más tarde pasar a analizar los cambios estructurales, se nos ocurre formular algunas observaciones respecto de las analogías que pueden observarse entre las leyes físicas y las leyes que rigen los comportamientos económico-sociales.

Las *fuerzas económicas* llamadas a interaccionar en los sistemas económicos de dirección centralizada serían las integradas en el concepto de "*planificación económica*" y en oposición a las mismas hallaríamos las de "*libertad de decisión*" de los agentes económicos en la *economía de mercado*.

Otra importante fuerza que va emergiendo en la nueva realidad económico social sería la de "*globalización de la economía*" manifestada con diferentes intensidades, esto es, distinta energía en los diferentes espacios económicos y en el tiempo.

La planificación económica presenta distintos grados y, en este sentido, podría compararse con la fuerza gravitacional que también opera con distintas intensidades según las distancias entre los cuerpos y sus respectivas masas. Recuérdese la ley de Kepler de que la atracción es proporcional al producto de las masas e inversamente proporcional al cuadrado de las distancias que separa las mismas.

Esta que podríamos llamar fuerza gravitacional de la estructura económica edificada sobre los fundamentos de la planificación central se vá atenuando a medida que las fuerzas de mercado equiparables a las fuerzas subatómicas, que hemos mencionado en páginas anteriores, (nuclear débil y nuclear fuerte) van entrando en escena.

Es conocido experimentalmente el fenómeno de que la planificación central no ha sido capaz históricamente de evitar en forma absoluta el mercado entre los sujetos económicos. En la Rusia soviética, y en los momentos de mayor esplendor de la economía planificada, coexistían manifestaciones de mercado entre los sujetos consumidores, a veces, en forma de trueque directo de productos.

La economía con arreglo al plan se vá atenuando en el tiempo y al *plan central* le sucede la *planificación indicativa* para, por último, alcanzarse una situación de competencia que es la que actualmente se postula. Se rompería de esta manera una estructura que sería sustituida por otra.

Las consideraciones que conviene hacer en contemplación de tales evoluciones serían idénticas a las que se formulan en la teoría del caos, que veremos con mayor amplitud en páginas posteriores: De una situación inicial de "equilibrio de estado" se pasa a sucesivas situaciones de equilibrio de estado a través de continuados desequilibrios. Este acontecer estaría dentro del llamado *caos controlado*, y los sucesivos estados estarían contenidos en su proyección en *atractores* "representados por órbitas que se aproximan a

un punto fijo, son periódicas o tienen estructura fractal"⁵⁴. Pero en un determinado momento de la evolución quebraría la estructura en la que una fuerza fundamental era determinante de los sucesivos equilibrios para dar paso a una nueva estructura en la que otras fuerzas distintas serían dominantes, pudiéndose producir en tales supuestos modelos caóticos con *atractores extraños*.⁵⁵

En el mundo de la física hemos visto cómo las llamadas fuerza débil y fuerza fuerte eran más poderosas en su campo de acción que la fuerza de la gravedad. Análogamente, podría suceder en la economía en la que, la que podríamos llamar *fuerza gravitacional del plan*, fué más fuerte que las fuerzas de mercado semiocultas en su reducido ámbito de actuación mientras permanecía una determinada estructura socio política. Pero más tarde, estas fuerzas emergieron con brío y condujeron a otros "estados de equilibrio" en una nueva estructura económica en la que la fuerza del plan vá perdiendo intensidad hasta casi extinguirse (por lo menos, a nivel de Estado), sin perjuicio de que siga actuando a nivel de grupos empresariales pero interaccionando ahora con las fuerzas del mercado.

Si del ámbito de la macroeconomía pasamos al de la economía de la empresa, también a primera vista, podríamos admitir la existencia de una *fuerza económica gravitacional* -la ley del beneficio empresarial- junto a otras fuerzas de variable energía concurrentes en el ámbito de la empresa como son las de actuación en el mercado; las de crecimiento de la empresa, las de gestión financiera; las de relaciones con el factor trabajo, con los accionistas o con los entes públicos, etc, etc, cuya intensidad e interacción en sus respectivos ámbitos puede llegar a ser mensurable y que juntamente con la que hemos denominado fuerza económica gravitacional del beneficio determinan las distintas situaciones de equilibrio de la empresa en el tiempo y en el espacio.

⁵⁴U.Nieto (Ob.Cit.Pg.85).

⁵⁵Distinguen entre zonas de caos con inestabilidad limitada y zonas de caos con inestabilidad explosiva. (U.Nieto.Ob.Cit.Pg.170).

El paralelismo entre Física y Economía ha sido estudiado en el actual ámbito de complejidad en que ambas se desenvuelven por el Profesor Fernández Díaz en su original libro *“La economía de la complejidad. Economía dinámica caótica”* (Mc.Graw Hill, Madrid, 1944) y en relación con la dinámica cuántica nos dice el mencionado profesor⁵⁶, subrayando la novedad del tema: *“Ignoramos si todos estos avances equivalen a los primeros pasos de una auténtica revolución cuántica en la Economía, pero si parece claro que constituyen o delimitan un camino a seguir en el empeño de hacer de la misma una ciencia tan rigurosa y profunda como comprometida y compleja”*.

Pero el mencionado profesor manifiesta un cierto grado de pesimismo cuando dice (pg.113):

“El alcance que ha tenido en la Física el tránsito hacia un indeterminismo pujante y creador, que corre paralelo a las aportaciones más relevantes, especialmente en el campo de la mecánica cuántica. Todo ello, por supuesto, en el marco de un proceso integrador que contrasta con la dispersión esterilizante que ha venido caracterizando a la Economía”.

El paralelismo entre dinámica cuántica y la economía de los servicios.

Intentando profundizar en la idea sugerida por el profesor Fernández Díaz, y en una primera posible aproximación de los principios de la dinámica cuántica a la economía y también considerando la afirmación que recogemos en páginas anteriores de Paul Davies de que *“la mecánica cuántica es genuinamente intrínseca a la naturaleza”* nos decidimos a escribir las reflexiones que siguen a continuación.

⁵⁶Ob. Cit. Pg. XVII.

Al igual que la transmisión de las fuerzas de la naturaleza tienen lugar mediante *bosones*⁵⁷, las fuerzas de la economía y, en general, del mundo social se transmiten mediante los *servicios* a los que podríamos denominar bosones económicos o sociales. Podemos poner como ejemplos muy representativos en nuestra actual sociedad, la Justicia, la Cultura, la Información-Comunicación como fuerzas del mundo social con carácter general, y en el mundo más restringido de la economía, las fuerzas dimanantes del mercado y aún reduciendo más el ámbito en el que surge energía económica en la realidad empresarial, las fuerzas del sector asalariado; de la gerencia empresarial; del accionariado, etc.

Así, la fuerza o energía *justicia* sentida en la sociedad se transmite mediante los servicios judiciales, esto es, los que prestan los jueces y abogados y el aparato corrector de las desviaciones de la norma. Un conjunto de leyes enmarcadas en códigos definen y concretan la naturaleza de la necesidad y orden social que llamamos Justicia y establecen los cauces por los que discurre el funcionamiento de los servicios. Análogamente, sucede con la Cultura, el Ocio, o la Información... Las fuerzas sociales por consiguiente están definidas y los servicios que las hacen efectivas están concretados. Análogamente, podemos pues realizar el análisis de otras manifestaciones de energía o fuerzas sociales o económicas y la naturaleza de los servicios que realizan la función de su transmisión.

Los servicios constituyen actividades de distinto contenido según la naturaleza del sector económico o social en los que se enmarquen pero esencialmente, cualesquiera que sean los mismos, se apoyan en factores materiales y se desarrollan como factores inmateriales. Entre los factores materiales, sustentadores de los servicios, se describen

⁵⁷Frank Close, en el glosario de su libro "*La cebolla cósmica*".Pg.175, define los bosones "*como nombre genérico de los transmisores de fuerza como el fotón, el gluón, y las partículas W y Z que transmiten las fuerzas electromagnéticas, de color y débil respectivamente*" a los que hemos de añadir el *pión* (pg.51) del mismo libro como transmisor de la fuerza nuclear fuerte y el *gravitón* con lo que se designe a un supuesto transmisor de la fuerza de la gravedad.

todos los instrumentos que son necesarios para la realización de los mismos. En cuanto a los factores inmateriales podemos decir que varían desde las ideas o concepciones que determinan la naturaleza del servicio hasta las realizaciones de actividades humanas de nivel más inferior como puede ser el desplazamiento del mensajero que ha de llevar una carta o paquete a su destino.

Si admitimos el paralelismo esbozado entre transmisores en la física (bosones) y los servicios como transmisores de la energía económica y social en sus respectivos ámbitos hallaremos una explicación bastante clara del fenómeno denominado *desmaterialización de la economía* que estudiamos en páginas posteriores, cuyo proceso se mueve en constante aceleración en nuestros días,⁵⁸ y en la que los servicios cumplirían el papel de los bosones en el mundo de la física, por lo que podríamos denominarlos *bosones económicos*.

El paralelismo entre ciencias físicas y sociales queda así completo con la conversión de la materia en energía. La desmaterialización en física responde a la conocida fórmula de Einstein⁵⁹ y su verificación ha tenido lugar en los aceleradores de partículas⁶⁰. La desmaterialización en economía se contempla empíricamente en la sustitución cada vez más intensa de los soportes materiales de los servicios que tradicionalmente venían

⁵⁸El profesor Terceiro nos dice a este respecto, y centrando el proceso que hemos denominado desmaterialización de la economía en la evolución de la tecnología, que ocurre tan rápidamente en la actualidad (José B. Terceiro, *Sociedad Digital*. Ed. Alianza Editorial.-Madrid, 1996. Pg.29):

“La humanidad ha venido midiendo su progreso históricamente, en términos de tecnología, con el resultado de que cada era nos ha sobrepasado más rápidamente que las anteriores. La Edad de Piedra duró millones de años, pero la siguiente, la del Metal, sólo cinco mil años. La Revolución Industrial (de primeros del siglo XVIII a últimos del siglo XIX), doscientos años. La Era Eléctrica (de comienzos de siglo a la II Guerra Mundial), cuarenta años. La Era Electrónica duró veinticinco años y la Era de la Información ya tiene veinte, evolucionando rápidamente desde lo que podríamos llamar Infolitico Inferior al Infolitico Superior o Información hipermedia. Comparemos la velocidad de este proceso con el pasado: El homo sapiens aparece hace 1.400 generaciones, pero sólo desde hace 200 comenzó a utilizar la escritura; la imprenta es de antes de ayer, la venimos utilizando las últimas veinte generaciones.

La nota diferencial del Infolitico Superior respecto a las eras previas es que, por su propia naturaleza, los usuarios tendrán un protagonismo que no tuvieron en el pasado”.

⁵⁹F.W. Sears and M.W. Zemansky: *University Physics*. Trad. española. Ed. Aguilar.-Madrid, 1962. Pgs.940 y sgtes.

⁶⁰Frank Close “*La cebolla cósmica*”. Pg.69 y sgtes.

representados por lo que podemos considerar grandes aparatos o máquinas, es decir, elevada concentración de materia, por los aspectos no materiales que se corresponden con instrumentos materiales de menor volumen o concentración de materia. Así, por ejemplo, el envío de una carta por el correo tradicional exigía, entre otros, de los siguientes soportes materiales: máquina de escribir, papel y complementos; buzón de recogida de correspondencia; vehículos de traslado de la misma y buzón de recepción. En el *internet* se sustituyen tales factores materiales en forma notable reduciéndose, además, ampliamente el tiempo de transmisión y su coste.

En consecuencia de todo lo expuesto, podemos llegar a la conclusión de que la transposición de ideas del ámbito de la física al mundo social y económico es fácil de comprender, simplemente observando la realidad. Lo que ya no es fácil de transponer son los métodos de investigación, las posibles representaciones mediante atractores o el análisis de fractales y, en todo caso, las posibles técnicas operativas, desde el mundo de las ciencias de la materia al ámbito de lo social y de la economía ya que en aquel los elementos intérpretes son las partículas al nivel que proceda considerarlas (molécula, átomo o subpartículas inferiores o, incluso, la energía) mientras que en el ámbito de lo social y lo económico, los intérpretes son los hombres. Mientras en el mundo de la física, las partículas, subpartículas o energía presentan un comportamiento *necesario* aunque sus acciones puedan ser indeterminadas y, por consiguiente, conducir a sistemas caóticos, las actuaciones de los hombres tienden a ser ya en sí mismas, y con independencia del sistema en que se hallan inmersas, mucho más complejas porque en el individuo en sus comportamientos, singulares o sociales, laten factores psicológicos no necesariamente idénticos en todos y, naturalmente, impredecibles. Ni tan siquiera, las regularidades estadísticas observadas en un periodo determinado puedan ser consideradas válidas para un

periodo posterior ya que cualquier desviación en la actitud de cualquier sujeto puede tener una resonancia muy amplia en el conjunto por el llamado efecto mariposa.

COMPLEJIDAD Y CAOS

“En cualquier progreso importante, el físico observa que las leyes fundamentales se simplifican cada vez más a medida que avanza la investigación experimental. Es asombroso ver cómo de lo que parece ser el caos surge el más sublime orden. Y esto no puede ser referido al trabajo mental del físico, sino a una cualidad que es inherente al mundo de la percepción. Leibniz expresaba adecuadamente esta cualidad denominándola armonía preestablecida”.

Del prólogo de Albert Einstein a la obra de Max Planck. *¿Adónde va la ciencia?*. Ed. Losada.- Buenos Aires, 1961.

EL PARADIGMA DEL CAOS, DE LA COMPLEJIDAD Y DE LA CREATIVIDAD.

It must be admitted that in many areas of mathematical economics very substantial abstractions are being used, so that one can hardly speak of a good approximation to reality. But it should be remembered that, on the one hand, mathematical economics is a very young science and, on the other, that economic phenomena are of such a complicated, involved nature that far-reaching abstractions must be used at the start merely to be able to survey the problem, and that the transition to more realistic assumptions must be carried out step by step. (Abraham Wald, "*On some systems of equations of mathematical economics*," Translated, *Econometrica*, Vol.19, No.4, October 1951, P.369).

Introducción

El insigne filósofo Thomas Kuhn nos ha explicado cómo discurre la labor científica para construir sobre la realidad determinadas concepciones que constituyen el paradigma científico y Davies y Gribbin nos aclaran que un paradigma no es en sí una teoría sino, más bien, un esquema conceptual que sirve de instrumento de trabajo para ordenar en torno a él los datos experimentales que han sido observados.

A lo largo de la historia las ideas y las concepciones han ido cambiando a medida que la realidad ha sido mejor conocida. Ello explica los cambios paradigmáticos que, sin negar la validez de los anteriores, vienen a considerarlos como de una aplicación limitada. El nuevo paradigma es mucho más amplio de concepción y susceptible de insertar en él la nueva visión que se tiene de la realidad.

Como ya hemos visto en el capítulo precedente desde Isaac Newton, en el siglo XVII, los científicos concebían el universo como un gigantesco mecanismo. De aquí el nombre de paradigma mecanicista con que se conoce la multitud de descripciones de la realidad inspiradas en las ideas de Newton y sus seguidores.

Newton consideró que cada partícula de materia, indivisible, evolucionaba según las estrictas leyes matemáticas del movimiento. Estas leyes dictaban el comportamiento del más pequeño átomo con el mínimo detalle. *"Laplace se dió cuenta de que si esto fuera así, entonces, dado el estado del universo, en cualquier instante, el futuro cósmico entero quedaría unívocamente determinado, con precisión infinita, por las leyes de Newton"*⁶¹.

Pero, evidentemente, esto no es así como hoy admiten ya la casi totalidad de los científicos. En la obra de Paul Davies y John Gribbin se dice, textualmente, *"que hoy la realidad expuesta por la física moderna es, fundamentalmente, extraña a la mente*

⁶¹ Los mitos de la materia. Ob.cit. pág 22.

*humana*⁶²o, dicho en otros términos, que así como los modelos mecanicistas han sido a lo largo del tiempo captados y entendidos por el hombre, nuestra mente, sin embargo, es incapaz de la comprensión de la realidad según la expone la física moderna. Así sucede con las ideas de espacios curvos, distorsiones temporales y universos múltiples que constituyen hoy las herramientas del investigador contemporáneo.

El principio de complejidad

En los planteamientos clásicos se actuaba con los modelos lógico-matemáticos partiendo de la restricción consistente en la permanencia de ciertos valores de las variables que definían el modelo haciéndose la hipótesis de que la variación de las otras no influía en aquellas y así en el análisis económico hablábamos de la cláusula *caeteris paribus* y en Derecho de otra cláusula semejante, *sic rebus estantibus*. Pero estas limitaciones y restricciones no ocurren en la realidad ya que, dada la complejidad de la misma, incompletamente captada en los modelos usuales, cualquier movimiento, por pequeño que sea, en uno de los elementos que integran el sistema real provoca movimientos, más o menos amplios, sobre todo el sistema.

Jan Christian Smuts, en 1926 publica un interesante trabajo titulado "*Holism and evolution*" en el que invirtiendo la concepción clásica o hipótesis mecanicista, que antes hemos referido, afirma que los elementos de cualquiera unidad orgánica se hallan condicionados por la totalidad de los mismos y, por ello, cualquier análisis de la realidad ha de plantearse en forma distinta a los modelos mecanicistas, considerando la complejidad de las relaciones entre todos los elementos que integran un organismo o sistema y, además, los propios movimientos autónomos que cada parte o elemento del conjunto pueden tener. En economía y, en general, en los fenómenos sociales tendremos ocasión de apreciar lo

⁶²Ob.cit. pg 90.

acertado del pensamiento de Smuts a medida que va ocurriendo en la actualidad el fenómeno de la globalización.

El principio holístico o de la complejidad, basado en la escisión de la unidad organizada, en el movimiento autónomo de los elementos que la integran y en las influencias recíprocas en el movimiento de todos los elementos, obliga a desterrar las representaciones modélicas tradicionales por tener escaso valor representativo de la realidad y entrar en un nuevo planteamiento que postularon tanto Smuts como Dewdi y que hoy va captando aceleradamente el pensamiento científico.

El término "*holism*" no figura en el diccionario de la lengua castellana pero sí en el diccionario inglés que la define como "*tendencia de la naturaleza a formar conjuntos mayores que la suma de sus partes por la evolución creadora*"⁶³.

El planteamiento holístico es de aplicación tanto en las ciencias físicas como en las ciencias sociales, como es fácil comprender, e incluso en la Biología y Medicina⁶⁴. Merece destacarse, en este aspecto de extensión de las nuevas ideas y métodos en la búsqueda de un mejor conocimiento e interpretación de la realidad, la obra de Deepack Chopra "*Curación cuántica*"⁶⁵ que nos habla de la *medicina holística* bajo su concepción de que *las enfermedades son holísticas* y, por ello, los mecanismos de curación han de suponer un

⁶³Traducción de M. Martínez Amador. -Diccionario inglés español. Ed. Ramón Sopena, Barcelona 1974- Pg 336.

⁶⁴Sherwin. B.Nuland, profesor de cirugía e historia de la medicina en la Universidad de Yale, en su libro "*La sabiduría del cuerpo*", Alianza Editorial, Madrid 1998, en el capítulo IV (pags 103 y sgtes) además de exponer las dos posturas existentes entre los científicos –mecanicistas frente a vitalistas- en el estudio del comportamiento del cuerpo humano, indica su propia opinión en torno a la complejidad del Hombre: "*El hombre es, de alguna manera que aún no hemos descubierto, más que la suma de sus partes biológicas, de que a partir de lo innato se ha logrado algo que es más grande que lo innato*". También es interesante destacar otro párrafo que a continuación se recoge en su libro y que gira en torno a esta misma idea. Dice: "*Hasta a las más detalladas descripciones mecanicistas de nuestros entresijos fisicoquímicos les falta algo, y ese algo es todo un mundo. Más de un científico ha expresado su frustración por lo poco que incluso hoy sabemos de la organización de nuestras facultades biológicas, las cuales funcionan con tanta coordinación integrada que somos capaces de hacer una especie de milagros mentales y físicos, por no decir espirituales, que parecen ir más allá de la mera interacción de las moléculas*".

⁶⁵Ed. Plaza & Janes, traducido del inglés "Quantum Healing", pág 23. Barcelona, 1991.

tratamiento integral del hombre y no solamente actuar sobre lo que se cree parte enferma de su organismo.

Dice Deepak Chopra, a propósito del carácter sicosomático que presentan la mayoría de las enfermedades y que él prefiere denominar carácter holístico de la enfermedad (pg.23), que el hombre no está confinado al interior de su cuerpo y todo lo que existe a su alrededor es parte de él (pg.27), de esta forma el proceso de curación es, sin lugar a dudas, complejo, “demasiado enmarañado” (sic) para la medicina convencional ya que abarca un número incontrollable de procesos perfectamente sincronizados entre la mente y el soma, de los cuales la medicina solo reconoce algunos de ellos con su criterio localista y parcial.

El mencionado profesor, a propósito de la mecánica cuántica del cuerpo, nos habla de moléculas mensajeras,⁶⁶ función que desarrolla el “*neutropéctido*” que no constituye una forma de pensamiento pero –nos dice- que se mueve con el pensamiento y *es capaz de obrar como punto de transformación* y, aún añade (pg.106), que con el hallazgo de las moléculas mensajeras ciertos acontecimientos aparentemente desconectados (como el pensamiento y la reacción corporal) se vuelven coherentes. Nos explica a continuación cómo los acontecimientos mentales producidos por un acontecimiento exterior envían señales a las glándulas suprarrenales para la producción de adrenalina capaz de provocar cambios físicos en el cuerpo que, a su vez, determina cambios o transformaciones en la situación de equilibrio mental del hombre, proceso éste de interacción que se repite sucesivamente y en el que los acontecimientos físicos y somáticos se conectan unos a otros en una cadena lógica de causa-efecto pero que son impredecibles en cada caso y para cada hombre aunque tienen una característica general: la transformación de las emociones que pertenece al ámbito intelectual o de

⁶⁶Estas “*moléculas mensajeras*” son los *bosones* o transmisores de las fuerzas de la naturaleza en la terminología de la física actual que hemos visto en páginas anteriores.

pensamiento del hombre en actuaciones físicas. Tales acciones y reacciones son transmitidas por cuantos de acción, partículas que no poseen masa, nos dice Deepak Chopra, pero que actúan como portadores de corrientes a las moléculas mensajeras, esto es, como el neutropéctido (pgs. 111 y sgtes).

-o-o-o-O-o-o-o-

El tránsito de la idea de un Universo concebido como *mecanismo de relojería* a la concepción del nuevo paradigma llamado "*de la complejidad*", "*del caos*" o "*de la creatividad*", (por las distintas razones que iremos viendo en el desarrollo de este trabajo) aparece, fundamentalmente, determinado por dos acontecimientos, la aparición de la mecánica cuántica (en cuyo fondo late, como hemos visto en páginas anteriores, el principio de incertidumbre de Heisenberg) y la teoría de la relatividad⁶⁷. Con toda precisión y claridad leemos en la obra de Davies y Gribbin que "*el punto esencial es que la falta de conocimiento o de posibilidad de medida de las fluctuaciones cuánticas no son debidos a las limitaciones humanas o niveles ocultos del mecanismo de relojería: son inherentes a la actuación de la naturaleza a escala atómica*". Y todavía nos aclaran... "*por ejemplo, el momento exacto de la desintegración de un núcleo radioactivo es intrínsecamente incierto. Un elemento de impredecibilidad genuina es, pues, parte integrante de la naturaleza*".⁶⁸

⁶⁷ Albert Einstein: "*La théorie de la relativité restreinte et générale*". Ed. francesa.-Ed. Bordas.-París, 1976, principalmente, y a nuestros efectos, el cap. XXX.

⁶⁸ Estas ideas, fundamentales para explicar la conexión entre los paradigmas mecanicistas y del caos, serán desarrolladas en páginas posteriores.

De la complejidad al caos.

El camino hacia el caos para los científicos formados bajo el paradigma de la causalidad lo puede marcar la propia consideración de los modelos dinámicos tradicionales en cuanto simplemente se observe que dando diferentes valores a los parámetros que configuran el modelo los resultados que el mismo ofrece a la evolución de las variables pueden escapar a cualquier regla de formación esperada y sus posibles representaciones gráficas (en la técnica representativa que hoy se denomina de los atractores) ofrecerán una extraordinaria disparidad. Esto es lo que sucedió a Feigenbaum⁶⁹ que, sin embargo, encontró dentro del aparente desorden que presentaban las series numéricas de los valores adquiridos en la función por él analizada un orden que conducía a un substrato numérico, el número universal **4,6692** que llama Fernández Díaz.⁷⁰

A este respecto, nos dice el mencionado profesor⁷¹ que *“el caos podemos localizarlo a través del funcionamiento de los atractores extraños siguiendo los diagramas de bifurcación o analizando el intrincado perfil de las figuras de la geometría fractal”*; y nos añade *“el estudio del caos surgió en el seno de la física y el atractor de Lorenz puede constituir su origen en la etapa moderna pudiendo tomar como símbolo las alas de la mariposa que ilustra el efecto ampliatorio de pequeñas variaciones en las condiciones iniciales”*.

Análogamente, otros autores como el profesor Nieto de Alba también nos habla de la posibilidad de caotización de variables en los modelos económicos tradicionales cuyos valores no pueden ser previstos mediante el cálculo de probabilidades. En definitiva, se admite que en el fondo de todo fenómeno caótico, como ya preveía Einstein, puede

⁶⁹Gleick: Caos. Pg. 172.

⁷⁰Fernández Díaz. Ob.Cit. Pg. 97.

⁷¹Fernández Díaz. Ob.Cit. Pg. 26.

subyacer un orden que para Mandelbrot⁷² se manifiesta en la consideración de las formas irregulares (costas, nubes y aún fenómenos socioeconómicos) dando lugar a la nueva noción de *dimensión fractal* y sus simetrías de escala.

Algunas de las ideas esenciales del caos ya estaban presentes en el trabajo del matemático francés Henri Poincaré a finales del siglo XIX⁷³, pero ha sido sólo en años recientes, sobre todo con la aparición de rápidas computadoras electrónicas, con las que se pudieron realizar los cálculos apropiados cuando se ha apreciado el significado completo de la teoría del caos.

En la década de los sesenta, científicos europeos y norteamericanos exponen ya explícitamente la idea del desorden en el comportamiento de la naturaleza que se muestra tanto en el ámbito de la física como de la fenomenología social e intentan descubrir la naturaleza y clases de las “irregularidades” que hasta entonces eran consideradas como excepción de las concepciones mecanicista-materialistas vigentes⁷⁴.

Ya los economistas que podemos hoy calificar de clásicos habían reparado en el fenómeno de la complejidad y en la posibilidad de aparición de inesperadas situaciones cuyo origen podía estar en múltiples causas. En este sentido, André Marchal en su interesante obra “*Metodología de la ciencia económica*”⁷⁵, nos dice:

“Comprobamos que –en el plano horizontal- hay todo un enredo de causas múltiples. Supongamos que se produjera un alza de los precios

⁷²Gleick. *Caos*. Pgs. 102 y 104.

⁷³En español pueden verse: J.Henri Poincaré “*La ciencia y la hipótesis*”. Espasa Calpe. Argentina, S.A., Buenos Aires, 1945, principalmente el capítulo “*Estado actual de la ciencia*”. Pgs.162 y sgtes. También de J.H.Poincaré “*Últimos pensamientos*”. Misma editorial, año 1946. Pgs.122 y sgtes: “*Los cuantos de acción*”.

⁷⁴En terminología de Popper podríamos afirmar que se ha abierto un proceso de falsación de las teorías dominantes no para su destierro definitivo sino para ser consideradas como explicaciones válidas sólo en determinadas circunstancias, aunque tales circunstancias sean muy corrientes y decisivas para el comportamiento de los humanos. Podemos afirmar que es entonces cuando ha nacido en el mundo de la ciencia un nuevo paradigma, el paradigma del *caos* concebido como desorden aparente en la complejidad abriendo a la ciencia el nuevo objetivo de descubrir la existencia de un orden en una naturaleza caótica”.

⁷⁵A.Marchal: *Metodología de la ciencia económica*. Ed.El Ateneo.-Buenos Aires, 1957.-Pg.90

en un mercado dado. ¿De dónde viene?. La causa puede ser la escasez de productos, el aumento de los salarios, una desvalorización monetaria, un aumento de los impuestos, un crecimiento del poder adquisitivo del pueblo, etc. De estos factores, a algunos se los puede considerar como causas inmediatas, y a otros como causas profundas. Pero ¿cómo podemos clasificarlos?. Una clasificación de esa índole parece imposible, pues los varios fenómenos, considerados como motores, se influyen mutuamente”.

Más tarde, el mismo autor, estudia lo que llama plano vertical del acontecer económico en torno al cual pretende investigar las causas últimas de las crisis económicas.

André Marchal critica los intentos de los economistas matemáticos para objetivar el acontecer económico bajo la idea del equilibrio general, y añade que *“la escuela clásica se empeñaba en formular leyes que descansaran en el encadenamiento de causas y efectos. Más aún, intentaba desprender la causa única de los fenómenos, para que así resultara su aparición humanamente comprensible. Por eso, en su mayoría las teorías de las crisis eran monistas, suponiéndose que la crisis tuviera una sola causa de orden monetario, técnico o económico”* con lo que deja abierta la puerta para un tratamiento más complejo de la economía que, sin embargo, no llega a explicitar plenamente (obsérvese que la obra de Marchal se publicó en el año 1957), si bien apunta hacia la econometría como la mejor representación de los fenómenos económicos.

Los “prácticos” modelos lineales y su insuficiencia para resolver los problemas de la empresa.

La *programación lineal* que podemos decir que se puso de moda en el análisis económico aplicado a las empresas a comienzos de los años cincuenta adolecía, con independencia del interés práctico que se le reconoció⁷⁶, de unos defectos de planteamiento

⁷⁶“While linear programming has captured the imagination of many industrial managers, it is important to note some of its limitations...Vance: *Industrial Administration*. Mc.Graw Hill.-Series in management. New York, 1959.

estructural que, como correspondía a la época y se reconocía en su denominación, tenían carácter lineal. En esencia, la *programación lineal*, consistía, como es sabido, en la búsqueda de un programa óptimo considerado como objetivo con un conjunto de limitaciones expresadas en las funciones llamadas de *ligadura* y que hacían referencia a los límites de dimensión o capacidad de producción o distribución de la empresa y a las tecnologías disponibles, así como, a los recursos al alcance de la empresa. El empleo de distintos métodos entre los cuales destacaba por su sencillez el llamado método del *simplex* permitían resolver los problemas planteados y expresados en la función objetivo (maximización del beneficio, minimización de coste, optimización de la distribución, etc, etc) con las condiciones en las ecuaciones de restricción. La resolución de sucesivos programas alternativos y complementarios parece que podían dar solución a la totalidad de los problemas de la empresa.

Pero ya entonces surgieron preocupaciones en los escalones directivos de la empresa respecto del valor indicativo que la programación lineal podía ofrecer. Y así, por ejemplo, en la interesante publicación de la Unión Industrial de Turín, titulada "*La programmazione lineare nell' industria*"⁷⁷ se hace alusión a cómo puede influir las variaciones en los precios en la inutilización de los programas lineales "*le modificazioni del programma ottimo al variare del prezzo netto di un prodotto già compreso nel programma stesso*" "*Evidentemente, la diminuzione di prezzo di un prodotto nel programma ottimo può pure provocare in questo delle modificazioni, annullando la convenienza a produrre e vendere tale prodotto e talora anche qualche altro prodotto già nel programma*".

También, en el libro mencionado, se habla seguidamente de la gran restricción que supone los planteamientos lineales en esta forma de programación en cuanto a la concepción del mercado y se nos dice:

⁷⁷ Arrigo Bordin y otros: Edizioni della Unione Industriale di Torino.- 1953.

“Abbiamo esaminato la programmazione in una situazione ideale di mercato, caratterizzata dal fatto che, per la maggioranza dei prodotti finali, vigono condizioni simili a quelle di concorrenza perfetta. Ciò significa che, per quei prodotti, al prezzo di mercato, è supposto possibile vendere l'intera quantità fabbricata qualunque essa sia. Ossia è supposto che il potenziale produttivo della nostra industria fosse inferiore al potenziale di vendita”.

Muchos otros de los que hoy podemos considerar como economistas de empresa clásicos también manifestaron su preocupación por la complejidad de los problemas que en el ámbito empresarial se plantean y, consiguientemente, el valor relativo que los modelos lineales estaban ofreciendo para su solución práctica. Dice Lösch⁷⁸, a propósito de la óptima localización de la empresa en función de la ubicación de la demanda, que:

“En realidad, la demanda varía, por un lado, parcialmente en forma directa y parcialmente a través de la extensión de la zona de venta, con el precio, ... sobre la base de la curva de costos y de demanda se puede luego obtener la ganancia total máxima lograda en cada una de estas localidades y determinar, en virtud de ello, la localidad de la ganancia pecuniaria máxima, o sea, la localidad óptima. Ciertamente que éste no es un procedimiento teórico, sino experimentación pura, porque los resultados sólo rigen para los puntos realmente investigados y no se puede interpolar”.

Y continúa diciendo:

“Como nunca se puede analizar en esta forma la totalidad de los puntos no investigados, siempre queda uno que ofrecería una ganancia más elevada que el punto más ventajoso de los estudiados. No hay ninguna solución científica terminante del problema de la localización para la economía individual, sino únicamente una solución práctica: mediante la experimentación”.

De análoga opinión era Erich Gutenberg que niega la eficacia de los llamados métodos de la ciencia económica para explicar la política de ventas de la empresa y el valor

⁷⁸ August Lösch: *“Teoría económica espacial”*. Ed. El Ateneo. -Buenos Aires, 1957. Pgs. 28 y 30.

que, en consecuencia, siempre ha de tener la intuición del empresario. Dice Gutenberg⁷⁹ que “*la decisión con respecto a la política de ventas no depende exclusivamente de un acertado juicio acerca de la evolución total de la economía, de la reacción de los clientes o de los competidores*” con lo que éste insigne profesor apunta ya directamente a los problemas de la complejidad del mundo empresarial y todavía más intuye la conveniencia de endogeneizar las informaciones externas y las ventajas del aprendizaje en este proceso. Nos habla Gutenberg del vano intento de convertir, en el análisis económico objetivo, las expectativas ambiguas en decisiones inequívocas y la necesidad de acudir a los fundamentos psicológicos del proceso, para terminar afirmando que:

“Con métodos exclusivamente económicos no se puede explicar, como se ha visto por muestras exposiciones, de qué modo en el sector de la venta de las empresas las expectativas dudosas se convierten en decisiones terminantes. De todos modos no hay que olvidar el hecho de que se establecen planes de venta con decisiones acerca de lo que debe venderse y, podemos agregar aquí, lo que debe producirse, en un determinado espacio de tiempo”.

Los testimonios recogidos evidencian cómo los economistas de empresa fueron plenamente conscientes de que en el mundo de la realidad no cabían las abstracciones propias de los economistas teóricos (ejemplo: escuela de Lausane, modelos de Walras y Pareto, etc, etc) pero no llegaron a elaborar métodos que comprendiesen simultáneamente todas las variables integradas en la complejidad del mundo empresarial. Fueron econometristas como Koopmans, Leontief o Neumann y Morgenstern los que abordaron, apoyados en criterios de probabilidad, modelos que teóricamente pretendían recoger todas o casi todas, las variables de la compleja realidad económica⁸⁰. Sin embargo, hoy ya sabemos que tales planteamientos, sin negar el esfuerzo científico que supusieron, no son

⁷⁹ Erich Gutenberg: “*Fundamentos de la economía de la empresa*”. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1960.- Tomo II. Pgs. 62 y 63.

⁸⁰ Tjalling C. Koopmans: “*3 Essays of the economic science*”. Mc. Graw Hill Book C° Inc, n°4, 1957.

válidos en contemplación de la realidad actual y que la consideración de la *flecha del tiempo* exige de otros planteamientos distintos de aquellos y ello sin entrar en consideraciones de que la validez de los modelos lineales tenía que ser necesariamente reducida a periodos de tiempo muy cortos en los cuales la información plasmada en los modelos conservaba su valor.

Todas las referencias y citas expuestas ponen de manifiesto como los economistas de empresa no fueron ignorantes del fenómeno de la complejidad empresarial y, en consecuencia, de la insuficiencia de los métodos aplicables a la realidad por las deficiencias en la captación de todas las variables que definen el sistema y de las limitaciones temporales del valor de la información tratada. Hoy ya podemos afirmar que los planteamientos que se han venido haciendo en los modelos lineales escasamente pueden servir a la economía real de las empresas.

No obstante lo dicho merece que citemos, a modo de breve presentación del tránsito del pensamiento científico sobre la economía de la empresa del paradigma prevalente al emergente, cómo el pragmatismo de los autores norteamericanos les llevó a elaborar algunas aproximaciones relativamente aceptables en la economía de la empresa y, más concretamente, en el ámbito del sector productivo de la misma pero con conexiones con los ámbitos de provisión y de ventas y así, por ejemplo, la importante obra conjunta de Charles C.Holt, Franco Modigliani, John F.Muth y Herbert A.Simon , traducida al español bajo el nombre de *Planteamiento de la producción, inventario y mano de obra*,⁸¹ puede considerarse como un auténtico manual de la producción, concebido y desarrollado con criterios técnicos pero con fundamentos teóricos nada despreciables aún a la vista del paradigma de la complejidad. Nos estamos refiriendo a los enlaces que los autores de esta obra hacen entre los ámbitos de provisión, producción y ventas. Particularmente, en el

⁸¹Ed.Serie Ed.HHH S.A., *Serie Internacional*.Méjico.1963.

capítulo octavo de esta obra, y bajo el título de *respuestas dinámicas óptimas a las fluctuaciones de las ventas* construyen los citados autores modelos que incorporan fluctuaciones extrañas que en la terminología actual llamaríamos *turbulencias* y se sugiere la posibilidad de la creación en el horizonte temporal de la empresa a medio plazo de previsiones sobre tales fluctuaciones extrañas y la forma de combatirlas.

Sin entrar en un detenido estudio de cuanto se expone en este libro, bástenos conocer de una aplicación práctica de su doctrina a una empresa fabricante y distribuidora al por menor de pinturas en varios Estados de la Unión (U.S.A.), con previsiones de las fluctuaciones que pueden plantearse por aumentos o disminuciones en la demanda normal en razón de circunstancias extrañas como pueden ser las meteorológicas, apariciones de otros nuevos competidores, aumento de la clientela, etc⁸². El problema lo resuelven los mencionados autores por la vía de los incrementos de costes, bien de almacenamiento en el caso de contracciones de la demanda o de adquisición del producto final a otros fabricantes en el supuesto de ampliaciones de ésta o, por último, en los costes de distribución mediante el traslado de las existencias de uno a otro Estado de la Unión, si ello es posible y, por lo tanto, operando en el propio ámbito de actuación de la empresa.

La consideración de los costes como un factor de seguridad de la empresa ante los eventuales cambios en la demanda del producto generado por la misma o de la oferta de sus proveedores, ha discurrido también por el camino de la adquisición o venta de los llamados *derivados financieros*, esto es, las *opciones* y los *futuros*.

⁸²Todas las variables expuestas además de otras, configurarían lo que hoy, en la concepción del paradigma emergente, se conoce como *el atractor clima económico específico* de cada tipo de empresa, siguiendo la terminología del profesor Nieto de Alba (Ob.Cit.Pg.246).

Introducción a la teoría del caos.

Como hemos visto en páginas anteriores, la ruptura de una situación o estado de equilibrio en cualquier manifestación de la naturaleza que nosotros estamos considerando como un todo, ocurrida en alguna o varias de sus partes, en virtud del principio de complejidad, hemos de admitir que, con mayor o menor intensidad, conmociona a todo el sistema considerado.

Paul Davies, nos ofrece una magnífica introducción a la noción del caos en el cosmos cuando afirma que:

“Aunque hay muchos ejemplos conspicuos de comprensión algorítmica en la naturaleza, no todo sistema admite comprensión de ese tipo. Hay una clase de procesos, cuya importancia no ha sido reconocida hasta hace poco, conocidos como caóticos. Son procesos que no presentan regularidades. Su comportamiento parece ser completamente aleatorio. Por consiguiente, no son algorítmicamente comprensibles. Se solía pensar que el caos era algo excepcional, pero los científicos van aceptando ya que muchos sistemas naturales son caóticos, o pueden llegar a serlo en determinadas circunstancias....

Ejemplos familiares incluyen la turbulencia en fluidos, la fibrilación del corazón y los péndulos forzados....

Si bien el caos es bastante común, está claro que el universo como un todo dista mucho de ser caótico. Reconocemos esquemas regulares por doquier y los codificamos en leyes que tienen poder predictivo. Pero no es menos cierto que el universo dista mucho de ser simple. Posee una clase sutil de complejidad que lo sitúa a medio camino entre la simplicidad y el caos”⁸³.

A su vez, como vamos a ver seguidamente, la teoría del caos es en sí enormemente compleja cabiendo que distingamos distintos niveles caóticos como hace el profesor Nieto de Alba en sus esquemas expositivos que tendremos la ocasión de estudiar en las aplicaciones del caos a la economía.

⁸³P.Davies: “La base científica de un mundo racional”. Ya citada. Pg.175.

Para el insigne físico español Luis Brú, en un afán divulgatorio nos dice que un sistema se configura como caótico cuando "*un cambio insignificante en las condiciones iniciales del sistema conduce a un comportamiento totalmente distinto (del previsto). Esta es la característica fundamental del caos*"; y nos aclara "*que el caos -que él y otros autores llaman caos determinista- se manifiesta en sistemas cuyos movimientos desafían cualquier comportamiento posterior. A partir de una situación inicial conocida y siguiendo leyes establecidas se desarrolla de forma tal que escapa a toda predicción de acuerdo, se entiende con los modelos mecanicistas incluso de aquellos que presentan variables estocásticas*". Y añade que "*para predecir el futuro es necesario conocer en cada lugar y en cada instante con toda precisión lo que en física llamamos condiciones iniciales*",⁸⁴ lo que es tanto más difícil cuanto mayor es el número de parámetros que definen una situación (**principio de la complejidad**).

Gleick, afirma⁸⁵ que cualquier sistema sencillo se concibe hoy como capaz de suscitar arduos problemas de predecibilidad pero que, sin embargo, el orden se presenta en ellos de modo espontáneo, con lo cual, caos y orden son compatibles en la realidad recogida por tales sistemas. Puede, sin embargo, afirmarse que nuestra vida cotidiana que transcurre sobre sistemas sencillos no ha de variar mucho bajo el imperio de la teoría del caos en la versión que Luis Brú llama de "*caos determinista*". En el mismo sentido discurre la obra del Profesor Nieto de Alba que nos ha servido de eficaz apoyo en la elaboración de la presente Tesis.

¿Qué es el caos?_____

De todo lo expuesto, emerge una idea empírica de la noción de lo que es el caos, cómo aparece y cómo actúa. Sin embargo, creemos conveniente, recordar el proceso de

⁸⁴ Artículo publicado en ABC de Madrid en 11-02-95.

⁸⁵ CAOS. Páginas 15 y 16.

formación y evolución caótica de los sistemas.

Cualquier sistema, tal como nos lo presenta la naturaleza, es eminentemente complejo aunque nuestros sentidos en muchas ocasiones no nos permitan apreciar, en una primera aproximación, dicha complejidad, pero la complejidad existe y en determinados momentos se manifiesta. Frente a una situación aparentemente estática del sistema, realmente se oculta un continuo movimiento en el devenir del tiempo y en el espacio en que se halla el sistema. Los componentes del sistema se encuentran, como sabemos, sometidos a fuerzas que, en algún momento determinado, originan movimientos y éstos movimientos en muchas ocasiones se presentan con carácter caótico. Piénsese, por ejemplo, en los movimientos que se pueden originar entre las moléculas de agua en estado gaseoso.

Pero aunque los movimientos en cuestión no presenten un orden aparente, el sistema, sin embargo, tenderá a "acomodarse", en virtud de las leyes que gobiernan tales movimientos. Pérez Mercader, señala el papel que incumbe a la segunda ley de la termodinámica en este proceso de acomodación y cómo para lograr la misma se produce una transmisión de información de uno a otro punto del espacio ocupado por el sistema, lo que se verifica por medio de la "*interacción entre vecinos*".

Dicha situación de equilibrio no tiene una duración indeterminada ya que en el propio proceso de acomodación, el sistema, al maximizar el uso de su energía, se reconduce a una nueva situación, es decir, un estado de equilibrio parecido al anterior pero algo diferente. Este proceso se repite continuamente y si el sistema es sencillo, esto es, tiene pocos componentes, las fluctuaciones serán suaves en la mayoría de los casos pero a medida que consideramos sistemas más complejos, es decir, de muchos componentes, el proceso de formación de los sucesivos equilibrios es mucho más enérgico y nuestra visión caótica se acentúa aunque, naturalmente, el propio sistema reacciona en todo caso porque en función de las leyes que rigen su funcionamiento tiene que encontrar su situación de

acomodo.

Una visión económica del caos.

La globalización, por consiguiente, acentúa la complejidad al ser muchos más los entes capaces de relacionarse y, por lo tanto, mayor el número de posibles interacciones.

En el orden económico y social es fácil encontrar un ejemplo muy representativo de todo lo dicho en el funcionamiento de los mercados de valores. Es fácil ver cómo a una alteración del equilibrio sigue una a modo de disipación de la energía del sistema (retirada o entrada de nuevos agentes inversores y/o especuladores). Mientras el sistema financiero considerado es sencillo, esto es, tiene pocos componentes, es mucho más fácil acotar los movimientos de la bolsa pero a medida que los sistemas financieros bursátiles se hacen más complejos -y esto sucede con la internacionalización de los mercados- las oscilaciones en el proceso de búsqueda de nuevos equilibrios son mucho más enérgicas y se observa cómo los elementos de ese complejo sistema bursátil adquieren una extraordinaria volatilidad por la interacción que los elementos de una bolsa (ya sean valores aislados, ya sean sectores de valores) ejercen sobre los valores de otra, es decir, que los movimientos no sólo son de las bolsas de valores en su conjunto (los índices generales) sino de todos y cada uno de sus elementos.

Pero al final y tras el proceso más o menos caótico desarrollado, el sistema tiende a organizarse por sí mismo, esto es, a autoorganizarse para encontrar de nuevo una situación de equilibrio más o menos duradera, aunque no es infrecuente que en el ámbito bursátil se produzcan "*inyecciones de energía*" que vienen a perturbar la situación de equilibrio que espontáneamente se hubiera formado. Se trata de agentes externos con un gran poder, consecuencia de manejar ingentes volúmenes de recursos financieros que buscan situaciones que transitoriamente sean más convenientes para sus intereses. Este factor de

perturbación aunque previsible es impredecible en el espacio y en el tiempo y, de hecho, origina catástrofes (crisis totales) transmisibles no sólo al resto del sistema financiero en que han surgido sino también a otros sistemas, como el sistema de la economía real⁸⁶.

Por consiguiente, en la búsqueda sucesiva de equilibrios inherente al proceso de autoorganización del sistema, han de considerarse la posible acción de estas especiales incidencias y no olvidar en su consideración el papel que los cambios imprevisibles juegan, esto es, cuando el sistema considerado en su totalidad o los elementos que lo integran interaccionan con elementos de otros sistemas que hasta un momento determinado anterior mantenían su independencia. Además de la referencia a los mercados de valores que hemos hecho hay muchas otras manifestaciones de lo dicho que suelen integrar efectos psicológicos o creencias. Tal sucede cuando, por ejemplo, el aumento en el desempleo de un país importante como son los EEUU advierte la impresión de que tiene que producirse una disminución del tipo de interés y aunque cuantitativamente la misma tenga escasa entidad, la importancia que se le da (aspectos psicológicos y sociológicos del sistema) hace que se produzca una subida en la bolsa norteamericana y que ésta se transmita a las bolsas europeas, en razón del citado proceso de interacción. Es lo que, dicho en otros términos, viene a significar el efecto mariposa.

⁸⁶ Un ejemplo de la expansión de los posibles efectos que una crisis financiera pudiera provocar en otros ámbitos o sistemas, nos lo muestra claramente un titular del diario ABC, del día 12-11-98, página 60, al indicar. *“La Organización Mundial de la Salud ha advertido que la crisis financiera mundial está amenazando los logros sanitarios obtenidos en los últimos veinte años. El desplome de las monedas impide a muchos países comprar las vacunas que protegen a los niños para toda la vida de las enfermedades infecciosas. Hasta ahora, cuatro millones de niños mueren cada año de patologías que se pueden prevenir; con la crisis, esta situación se agravará”*.

DE LA MATERIA A LA ENERGÍA

“Uno de los descubrimientos más asombrosos que los físicos han anunciado en éstos últimos años es el de que la materia no existe...”

H.Poincaré: *“La ciencia y la hipótesis”*. Ob. ya citada. Pg.223.

LA DESMATERIALIZACIÓN EN EL ÁMBITO DE LA FÍSICA Y DE LA
ECONOMÍA

Masa y energía.

Algunos autores consideran como una ruta en la investigación del caos la temática planteada en el ámbito de la física nuclear sobre el hecho de la desmaterialización que se da espontáneamente en la naturaleza o que se ha obtenido por el hombre en procesos de laboratorio (estudios del CERN antes citados). Como vamos a ver más adelante, el conocimiento de la desmaterialización de la materia nos va a ser muy útil para explicarnos por analogía lo que está ocurriendo en el ámbito del orden social y económico.

La conocida fórmula de Einstein nos dice que la cantidad de energía en que puede quedar convertida una determinada masa, viene dada por el producto de la entidad de dicha masa por la velocidad de la luz elevada al cuadrado.⁸⁷

Dicha fórmula es reversible aunque la experiencia cotidiana de los humanos discurra en un solo sentido, esto es, la conversión de materia en energía (desde la combustión hasta la fisión nuclear), pero gracias a los experimentos realizados en el CERN también ha quedado demostrado la posibilidad -inviabile económicamente a gran escala- de obtener materia a partir de la energía⁸⁸.

⁸⁷ La théorie avait précédé l'expérience Au milieu du XIX siècle, on se faisait déjà une idée relativement claire de l'énergie, mais il n'avait effleuré l'esprit de personne que de la matière puissent naître directement à partir d'énergie. C'est Einstein qui, en 1905, commença très prudemment à l'envisager. Ce qu'il découvrit, c'est que dans certains cas l'énergie se comporte comme si elle avait une masse. Peu à peu on démontra non seulement que l'énergie a, en effet, toujours une masse, mais encore que toute masse (et finalement toute matière) peut être considérée comme une forme condensée de l'énergie. La célèbre formule d'Einstein $E = mc^2$ ne nous dit pas autre chose; elle nous le dit simplement avec plus de précision: 25 millions de kilowattheures "pèsent" 1 gramme; et inversement, pour fabriquer 1 gramme de matière à partir d'énergie, il faut condenser 25 millions de kwh, c'est-à-dire plus que la production électrique de la Suisse en 6 heures. Et encore, pour y parvenir, faudrait-il trouver le moyen de mettre cette énergie (sous quelle forme???) dans un volume plus petit que celui d'un microbe...
Tomado de "Quand l'énergie devient matière..." (Página 28).

⁸⁸ Nos dice F. Close en su obra ya citada, la "Cebolla Cósmica" (página 42) que

"La energía se conserva a grandes escalas de tiempo pero puede transformarse de una de sus formas (energía potencial, cinética, química y calorífica) en otra. Einstein demostró que también puede producirse otro tipo de conversión energética: la energía puede convertirse en masa y viceversa. La cantidad de energía (E) que se produce si una masa (m) es destruida, viene dada por la famosa ecuación de Einstein:

A partir de esta realidad, los físicos actuales se plantean con todo rigor el fenómeno de la desmaterialización de la masa por su conversión parcial o total en energía. Y es, a propósito de ello, cuando en la física de partículas surge la consideración del caos que venimos examinando en estas páginas. La teoría del caos viene, por consiguiente, íntimamente relacionada con las teorías einstenianas y con la mecánica cuántica.

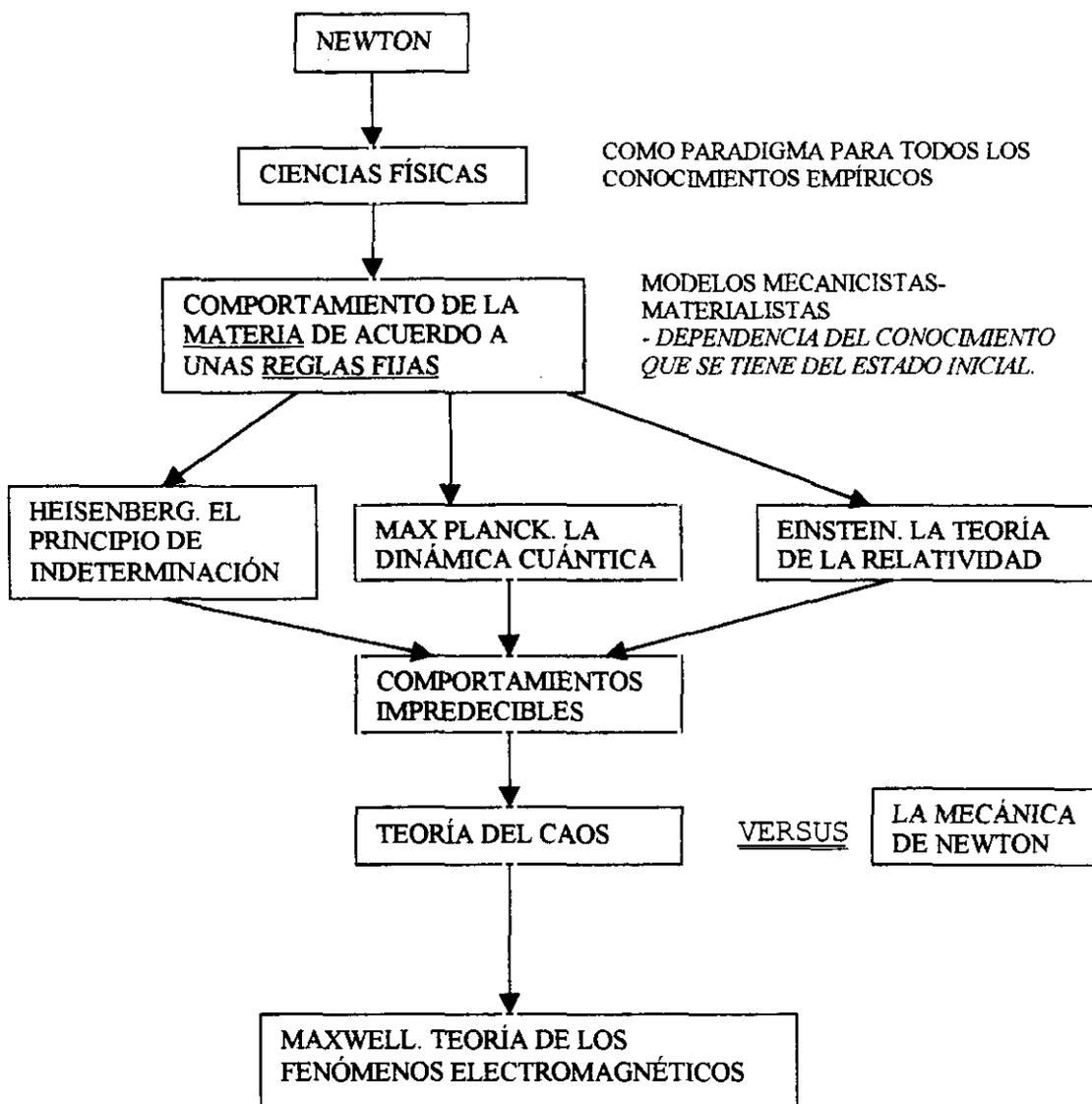
Gráficamente, exponemos en la página siguiente cómo ha evolucionado la concepción paradigmática de la realidad en el mundo de la física como antecedente de las posibles teorías que se van abriendo camino en la nueva concepción científica del mundo de lo social y lo económico.

Destacamos, asimismo, las relaciones de oposición entre la mecánica de Newton y la teoría del caos y como en ésta última adquiere un significado desconocido en la física tradicional la *sensibilidad* de las pequeñas variaciones respecto de los resultados finales en un mundo de *complejidad*.

$$E = mc^2$$

donde c es la velocidad de la luz. De esta forma, las masas de las partículas subatómicas pueden expresarse en MeV/c (usualmente abreviado MeV). Así, se dice que la masa del protón es 939 MeV .

SÍNTESIS DE LA EVOLUCIÓN DEL PENSAMIENTO Y
DE LA INVESTIGACIÓN EN LA FÍSICA



TEORÍA DEL CAOS

- Sensibilidad de los pequeños errores a priori respecto de los resultados finales (un cambio insignificante en las condiciones iniciales del sistema conduce a un comportamiento totalmente distinto del previsto).
- Complejidad, es necesario conocer en cada lugar y en cada instante, con toda precisión, lo que en física llamamos condiciones iniciales

La "desmaterialización" en la economía postmoderna.⁸⁹

Salta a primera vista la necesidad de saber si el nuevo paradigma que está siendo alumbrado por la ciencia contemporánea supone un mejor conocimiento de una misma realidad que tiene un carácter permanente en el tiempo o, por el contrario, cumple la función de proporcionarnos el conocimiento de nuevas realidades no existentes o, por lo menos, no adverdadas al conocimiento del hombre hasta el momento presente.

Una parte de los científicos se inclina a favor de la primera hipótesis, esto es, que siendo la realidad permanente, ésta no ha sido conocida o interpretada auténticamente —lo que quiere decir que su conocimiento era impropio— y que el nuevo paradigma, generado por la inteligencia humana y disponiendo de medios de investigación y métodos no disponibles por el hombre hasta el momento actual, nos viene a proporcionar un mejor conocimiento de dicha realidad. Otra parte de los científicos postula que, sin negar la eficacia del nuevo paradigma para mostrarnos un conocimiento de la realidad mejor que el que tenían sus predecesores en la ciencia, sirven fundamentalmente para informarnos de los cambios o mutaciones de una realidad que por su propia esencia es fundamentalmente dinámica.

Nos parece, a simple vista, que el nuevo paradigma de la complejidad y el caos está cumpliendo con el postulado o exigencia de un mejor conocimiento de una realidad preexistente y constante. De esta forma, por lo que a la microfísica o física de partículas se refiere, el átomo, sus componentes y fuerzas nucleares siempre estuvieron presentes en la realidad desde el origen del universo⁹⁰.

⁸⁹El término desmaterialización de la economía ha sido utilizado por Ulrich Mencil en su artículo "La revolución post-industrial: terciarización y desmaterialización de la economía postmoderna" y la hace consistir, fundamentalmente, en el crecimiento del sector servicios y en el desarrollo "explosivo" del sistema financiero internacional. Véase también sobre esta cuestión las obras de los profesores Nieto de Alba y Fernández Díaz ya citadas.

⁹⁰Inicialmente parece que no fue así y que transcurrió un tiempo hasta llegar al estado de organización actual del universo de las partículas. Steven Weinberg: "Los tres primeros minutos del Universo". Alianza Editorial.-Madrid, 1977.

Parece, sin embargo, que no puede predicarse lo mismo de la macrofísica y de la física estelar o la astronomía por la captación que en los momentos actuales se viene haciendo, gracias a los poderosos instrumentos de investigación espacial que el hombre de hoy posee, de la evolución de las galaxias. En este caso, el nuevo paradigma integraría el mejor conocimiento de la realidad preexistente y el descubrimiento de nuevas realidades.

Si del campo de la física y, en general, de las ciencias cosmológicas pasamos a la contemplación del orden social en el que observamos, con toda claridad, la evolución de la sociedad humana, porque los *usos sociales* tienen obviamente una dinamicidad mayor en el tiempo que los hechos físicos o biológicos,⁹¹ resulta evidente que la función del nuevo paradigma es la de proporcionarnos el conocimiento de las nuevas realidades que ese orden presenta.

Es, en este contexto evolutivo, como se explica que la economía haya discurrido desde unas estructuras materiales y estables aceptadas durante amplios periodos históricos a una fenomenología cambiante, es decir, dinámica con notable rapidez en los últimos tiempos, como consecuencia de la desmaterialización de la misma como a continuación estudiamos.

⁹¹Los *usos sociales* tienen un marcado carácter objetivo. Se presentan como algo externo a la propia persona y son admitidos, con dicho carácter objetivo, por la sociedad en cada etapa histórica (Torcuato Fernández-Miranda y Hevia: *“El concepto de lo social y otros ensayos”*. Ed. IDAG Editorial, S.L. Oviedo, 1951. *“Los usos sociales se presentan como dotados de objetividad, son algo externo a nosotros mismos, con entidad propia manifestada en su existencia. Frente a mí están los usos sociales con su carácter coactivo, forzándome, quiera o no, a acomodar a ellos mi conducta. Su carácter de constricción y autonomía subrayan su naturaleza objetiva, irreductible a simples actos o fenómenos de la conciencia individual. Es por esta nota de objetividad, de cosa externa al individuo, que los hechos sociales ofrecen, frente a la concepción psicológico-individualista de Tarde, una Sociología de signo psíquico-colectivista*). Pero al mismo tiempo, y por su carácter de realidad histórica, tienen un profundo sentido evolutivo, es decir una gran mutabilidad (Max Weber: *Economía y Sociedad-Tomo I*. Ed. Española México 1944 (pgs.12 y sgtes).

De la revolución industrial a la economía de los servicios

En los últimos dos siglos el mundo viene experimentando profundas transformaciones económicas que, incluso, se *autoaceleran* en un proceso que podíamos calificar de retroalimentación.

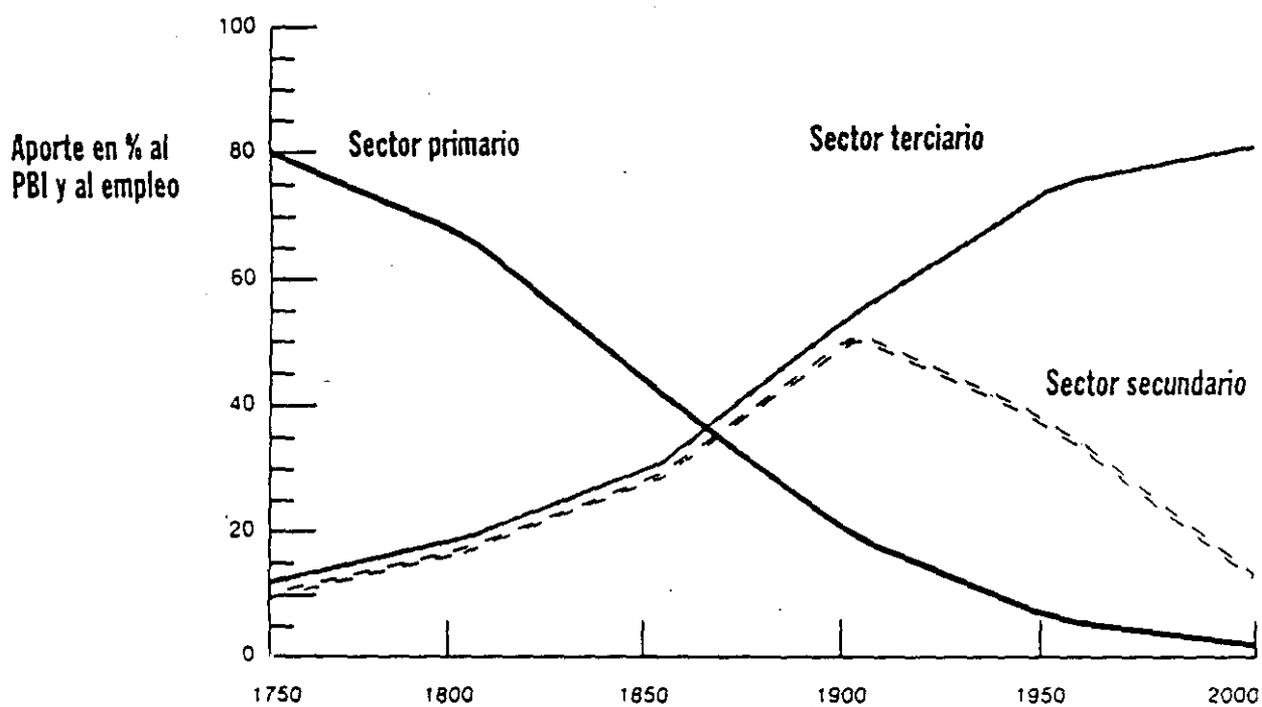
La Revolución Industrial nacida, naturalmente, de las innovaciones tecnológicas, producto a su vez de la investigación científica, cambió la faz de mundo produciendo el enorme salto de las economías agrarias a las economías industriales. La organización de la sociedad y la política se adaptaron, primeramente, a las realidades económicas y más tarde impulsaron estas. Citemos solo a título recordatorio la Revolución Francesa.

Este cambio que permitió la evolución de la economía y el aumento en el bienestar humano tuvo como importante efecto el incremento en la producción de los bienes primarios (en la agricultura merced a la mecanización, al empleo de los fertilizantes sintéticos y al cambio en los métodos de trabajo) compatible con una cada vez menor dedicación del hombre a las actividades primarias y una mayor ocupación en el sector secundario, con crecimiento también del sector terciario.

El gráfico recogido en la página siguiente, tomado de la revista D+C pone de manifiesto la evolución de los tres sectores en el tiempo desde 1750 hasta el año 2000 en prospección.

Sin embargo, el desarrollo económico no ocurre en forma homogénea en todo el universo y ello acarrea, necesariamente, un gran desequilibrio entre los distintos países y zonas de nuestro universo: Mientras el estancamiento económico y la pobreza se extienden por gran parte del mundo, en otros países se produce un elevado grado de bienestar como consecuencia del dominio de la tecnología. Ello ha permitido clasificar a los países del mundo, en función de su conocimiento de la tecnología y capacidad de aplicación de la

Es quema de tres fases de la transición de la sociedad agraria a la industrial y a la de servicios.



misma, en tres categorías fundamentales: Países creadores y exportadores de tecnología, países receptores de tecnología y capaces de aplicarla y, por último, países incapaces de recibir tecnología, situados, por consiguiente, al margen de las posibilidades del desarrollo económico y del progreso. Esta realidad ha de asumirse e integrarse en la *complejidad* de las relaciones mundiales como condicionante de las políticas de desarrollo, inversiones y emigración que a nivel internacional han de desarrollarse.

El tránsito de las economías nacionales a la economía mundial⁹².

No están todavía muy lejanos los años en los que los países con pretensiones de mayor desarrollo estaban influidos poderosamente por las ideas de la llamada economía autárquica.

La autarquía económica se dió, lógicamente, con más intensidad en los llamados estados totalitarios y fué acompañada con distintos modelos de planificación económica que discurrían desde los planes quinquenales de la economía soviética a los planes indicativos de desarrollo como se hizo en España e Italia⁹³.

Las características más destacables de esta época, modelizadas de acuerdo con la visión política de cada Estado fueron las siguientes:

- a) Programación e intervención de la economía.
- b) Industrialización que garantizara la autarquía del país para hacerle independiente del exterior.

⁹²El profesor Nieto de Alba (*"Historia del tiempo en economía"*). Ob.ya Cit.. Pgs 229 y sgtes) dice a este respecto:

...El sistema, una vez más, se bifurca y la evolución creativa requiere examinar los elementos que caracterizan esta nueva bifurcación si queremos construir el futuro. Entre estos elementos encontramos los siguientes: la economía mundial; la aldea global y el progreso tecnológico; la economía de la información...

⁹³Las críticas más duras a las economías planificadas se encuentran, como es lógico, en los economistas y sociólogos liberales, F.A.Hayek (*Camino de servidumbre*), Richard L.Morus (*La revelación del futuro*), Wilhelm Röpke (*Más allá de la oferta y la demanda*), etc, etc.).

c) El pleno empleo, fundamentalmente, de los recursos humanos como objetivo prioritario.

d) El control de los tipos de cambio de la moneda propia frente a las divisas extranjeras.

A estas características se ha de añadir otra apoyada en las doctrinas keynesianas y post-keynesianas consistente en la utilización de las políticas monetaria y fiscal como instrumentos de la política económica.

Excusado, es decir, que las economías de los distintos estados tenían un marcado carácter cerrado que se trataba de atenuar con tratados internacionales, admisión de cambios paralelos de las divisas, etc, etc.

En la actualidad, la economía discurre por cauces muy distintos como consecuencia, no tan sólo de los cambios tecnológicos sino también del pensamiento y de las ideas que los van acompañando. Podemos afirmar la existencia de una interacción entre el mundo de los hechos y de las ideas que está conduciendo a una concepción y realización económica fundamentada en las siguientes directrices:

a) Principio de la globalización de la economía: Los sistemas nacionales de economía se abren para desembocar en una economía internacional.

b) Como lógica consecuencia la existencia de mercados mundiales en los que las fuerzas de la oferta y la demanda crean el equilibrio a nivel supranacional con la coherente liberalización del comercio internacional.

c) Como el desarrollo tecnológico de las comunicaciones ha permitido la transmisión de información en tiempo real entre los puntos más distantes de la tierra puede afirmarse que la fijación de precios y volumen de transacciones se hacen y son conocidas cuasi instantáneamente, con lo que se cumple el principio de máxima transparencia y se facilita la adopción de decisiones que se toman con gran rapidez y conducen a nuevos estados de equilibrio generalmente no estables por mucho tiempo.⁹⁴

⁹⁴Anticipando ideas, podemos afirmar que bajo la concepción del nuevo paradigma, el "atractor" es lo

- d) El objetivo perseguido por los distintos sectores productivos es el de competitividad en mercado libre. Esta competitividad se logra aumentando la productividad lo que conduce, en muchas ocasiones, a una capitalización intensiva del sector con el consecuente desempleo del factor trabajo. El *pleno empleo* ha cedido su prioridad a la *competitividad* en los mercados generados en el proceso de globalización.
- e) "El crecimiento explosivo" (Ulrich Menzel⁹⁵) del sistema financiero internacional y sus correspondientes servicios. Es el fenómeno conocido de que las magnitudes financieras multiplican ampliamente a las magnitudes reales y, por medio de una amplia gama de instrumentos financieros, crean una peligrosa liquidez a nivel mundial.
- f) El crecimiento de la economía de los servicios, es decir, del sector terciario frente a los sectores primario y secundario que con su carácter acelerado Ulrich Mendel califica como de la *desmaterialización* de la economía postmoderna.

Los servicios informativos.

La *desmaterialización* de la economía discurre, como hemos visto en las páginas anteriores, por una conversión de las realizaciones apoyadas, directa y fundamentalmente, en actividades materiales (industria, agricultura, minería) en servicios cuya práctica cada vez aparece más relacionada con los sistemas informáticos y robóticos.

Los servicios se nos manifiestan, pues, como actividades dotadas de un fuerte componente inmaterial apoyado, naturalmente, en factores materiales pero cuya finalidad rectora es la satisfacción de las necesidades del hombre y de la sociedad más directa y eficazmente. De aquí se deduce fácilmente la importancia que en nuestra sociedad tienen

suficientemente cambiante para que la información recibida en un determinado momento tenga una vigencia temporal muy escasa por lo que las decisiones para ser eficaces han de ser muy rápidas. Así sucede, por ejemplo, en los mercados bursátiles, en los que las decisiones ya no pueden fundamentarse en apreciación de tendencias sino de la información inmediatamente recibida y con una proyección temporal muy reducida.

⁹⁵Rev.D+C, nº 5/1995.Pg.8

los *servicios informativos* porque a través de ellos el hombre, singularmente considerado, y la sociedad, como conjunto de hombres, conocen todas las realidades que están a su alcance y la mejor forma de utilizarlas.

Creemos que el trípode sobre el que se soporta nuestra sociedad actual lo constituyen los servicios informativos, los servicios financieros y los servicios de salud y ocio, cuyo vértice es la llamada sociedad del bienestar, en el que convergen los anteriores servicios e integran todos los demás que el hombre de hoy exige, como son la cultura, la sanidad pública, las atenciones sociales en las sucesivas edades o etapas de la vida humana, la financiación del desempleo, etc, etc.

La importancia de la información en todo el acontecer de la sociedad contemporánea ha hecho que a ésta se la denomine como *sociedad de la información* por referencia directa en su denominación a los servicios informativos y así, en la interesante publicación de Caixa Galicia, *El futuro actual*, bajo la dirección de José B. Terceiro y coordinada por Gustavo Matías, se dice:

“En la literatura y en la prensa especializada la revolución de la que estamos hablando ha recibido diversas denominaciones:

-Sociedad de la información, porque lo que va a diferenciarla es el manejo masivo de la información en cualquiera de sus manifestaciones, a diferencia de otras revoluciones anteriores motivadas por el desarrollo agrícola o industrial.

-Sociedad multimedia, ya que la información que se va a manejar tiene una naturaleza muy variada, con la imagen como elemento fundamental, cuando el texto ha sido el elemento básico hasta hace poco.

-Sociedad digital, puesto que el bien que se maneja y con el que se comercia son los bits y no los átomos, como ocurría tradicionalmente”.

Los servicios financieros

Sin apartarnos del objetivo de nuestra Tesis, merece la pena hacer algunas consideraciones sobre el ámbito de los servicios financieros, quizás la parte de la *economía desmaterializada*, que más influencia tiene sobre el desenvolvimiento de la economía global a niveles regionales y mundial y no siempre con tendencias estabilizadoras, por lo que su ámbito puede servir de eficaz referencia al estudio del caos en economía.

En la economía postmoderna tiene una especial relevancia e influencia los servicios financieros. Hasta finales de los años setenta las transacciones reales entre distintos países, es decir, la balanza comercial, constituían el principal componente de la balanza de pagos entre los mismos, pero aceleradamente se ha ido incrementando la participación relativa de la balanza de servicios en la balanza de pagos con detrimento de las demás rúbricas que la integran y este fenómeno se debe, fundamentalmente, al espectacular crecimiento del subsector de los servicios financieros.

En efecto, los servicios financieros en etapas anteriores presentaban un marcado carácter adjetivo de acompañamiento a las transacciones reales, tal es el caso de los seguros de transporte, financiación de importaciones y exportaciones, etc, mientras que en la actualidad los servicios financieros se han autonomizado de las transacciones reales adquiriendo sustantividad propia de tal suerte que los movimientos de flujos monetarios - gracias, principalmente, a la ampliación y desarrollo de los distintos instrumentos que le sirven de soporte- han adquirido una importancia y un protagonismo decisivo en las relaciones internacionales que, a juicio de muchos economistas, es excesivo.

Un somero análisis de los flujos de servicios financieros destaca, en primer lugar, la existencia de movimientos de capital en la búsqueda de servicios de distinta naturaleza que, por una especialización a nivel mundial, se dan en las diferentes latitudes de la tierra. Así, por ejemplo, en la economía empresarial a nivel de grupo se trataría de encontrar

mano de obra barata en un complejo proceso productivo en aquellos países con exceso de oferta de trabajo y para completar la obtención del producto final lo que lleva consigo la escisión de los procesos productivos en las fases de producción y montaje. Análogamente, sucede cuando se trata de fomentar la oferta de bienes y servicios abriendo nuevos mercados mediante la actividad llamada de *franquicia*⁹⁶. Tal lógico objetivo de optimizar la gestión empresarial buscando la economía de los servicios locales ocasiona inicialmente, movimientos de capital de un país a otro que vá generalmente acompañado de servicios complementarios de cobertura de riesgos de inversión (riesgo moneda y riesgo país, principalmente).

La demanda de servicios financieros crece aún más como consecuencia de la creación de empresas que captando los recursos en un país diversifican su colocación en otros (inversión indirecta) en consideración a las circunstancias de espacio y de tiempo que consideran más favorable. El ahorrador-inversor en estos casos es un simple tenedor de un símbolo (título valor o simple anotación en cuenta) representativo de su inversión pero que es ignorante del destino y naturaleza de la inversión por él financiada.

Es fácil comprender, con los sencillos ejemplos expuestos, cómo en la economía actual y a medida que más se globaliza se genera un gran volumen de activos financieros cada vez más alejados de los movimientos de los activos reales y que requieren a su vez de un, cada vez mayor, volumen de servicios.

Un análisis más profundo de este desajuste entre economía financiera y economía real ha sido visto por los expertos, en primer lugar, como causa del encarecimiento de los

⁹⁶“La franquicia es un arma nueva en el arsenal de la rivalidad competitiva de la gran empresa moderna. Un sistema en virtud del cual la empresa líder (el franquiciador) concede a otra (el franquiciado) una licencia que le permite explotar un determinado nombre comercial, marca, idea o proceso productivo. Una franquicia es un formato de negocio comercial, fotocopia de negocio o negocio clónico. Un paquete comercial que incluye desde la vestimenta y la manera de tratar a los clientes, las características del producto, la forma de gestionar y llevar la contabilidad, hasta la forma y el color de la fachada del local comercial”. Prof. Andrés Suárez.- ABC, 12-10-96. “Sobre el nuevo orden económico”. Pg. 48. En la terminología del caos, podríamos decir que se trata de un “fractal”.

costes empresariales por la gran cantidad de servicios interpuestos pero, sobre todo, como causa frecuente de crisis parciales a nivel nacional e internacional con *efecto resonancia*, en algunas ocasiones, sobre el orden económico mundial. Y también, con frecuencia, las crisis en el ámbito de lo financiero inciden desfavorablemente sobre la economía real: tal es la complejidad de nuestro mundo actual.

En efecto, está sucediendo que el fenómeno de la globalización de la economía, emblemático de nuestra época, hace que transiten a través de los mercados financieros internacionales ingentes cantidades de dinero y de los llamados “subrogados del dinero” capaces de producir desestabilizaciones especulativas que, por la complejidad de nuestro mundo y la facilidad de transmitirse de un lugar a otro por grandes que sean las distancias, son capaces de producir graves trastornos en la economía real a nivel mundial con consecuencias todavía impredecibles en la fecha de redactar esta Tesis. Son ya conocidos los efectos que sobre la economía de algunos países han provocado las especulaciones de pequeños pero poderosos grupos financieros obligando a los Estados a acceder a nocivas devaluaciones de su moneda transmitidas después a otros países.

La autonomía de que hoy disfrutan los servicios financieros, así como la gran pluralidad y diversidad de los mismos y su falta de control a nivel internacional origina movimientos de dinero y de otros instrumentos financieros de tan elevadas cuantías que los organismos creados por los Estados nacionales para combatir las crisis económicas resultan, ante las nuevas realidades, manifiestamente insuficientes. Así ha sucedido con el Fondo Monetario Internacional ante las crisis planteadas en Asia, Rusia y sus posibles repercusiones sobre las economías iberoamericanas.

Samir Amin, en su libro “*El capitalismo en la era de la globalización*”⁹⁷ plantea, dejando a un lado la visión de los problemas de la globalización financiera entre analistas

⁹⁷Samir Amin: “*El capitalismo en la era de la globalización*”. Ed. Paidós. Estado y Sociedad, 1999.

de aspecto ideológico diferente, la inexistencia a nivel mundial de un marco o estructura político-social que de coherencia y viabilidad a la gestión global del sistema y, por tanto, la necesidad de que junto con la presencia de fuerzas económicas que atraviesan las fronteras de los Estados exista un esquema político mundial que dé respuesta a la crisis actual del Estado-Nación, destacando en su trabajo la debilidad del Fondo Monetario Internacional como Institución incapaz de poner orden en el Sistema Financiero Mundial.

No entramos en esta breve presentación de la *sociedad de servicios* en la descripción y análisis de otros servicios que existen y son demandados en nuestro actual sistema de vida para no alejarnos del objetivo de nuestra Tesis, aunque si conviene destacar la evolución que necesariamente se está produciendo en la realidad empresarial en cuanto a sus cambios estructurales ordenados a la producción y oferta de servicios y que, naturalmente, han de influir en el planteamiento de las nuevas concepciones doctrinales de la ciencia económica de la empresa.

COMPLEJIDAD Y GLOBALIZACIÓN EN LA ECONOMÍA ACTUAL

“De hecho, son precisamente los elementos decisivos de nuestra actual existencia los que no existieron anteriormente durante milenios de historia humana, la cual podemos seguir cada vez hasta épocas más remotas. Nunca existió anteriormente una multiplicación de la población de la tierra como la que se ha presentado durante los dos siglos últimos y que aún prosigue su carrera ascendente. Nunca constituyó hasta ahora el globo terráqueo una unidad tan conocida por todos e incluso admitida como lo más natural. Nunca se convirtió una determinada forma de civilización tan en universal como en la actualidad la occidental, que, en el sentido civilizador, ha convertido a los planetas en colonias europeas”.

Wilhelm Röpke *“Más allá de la oferta y la demanda”*. - Ed. Fomento de la Cultura, Ediciones. Valencia, 1960.

Introducción: La noción de “complejidad” en el pensamiento de Schumacher.

Los economistas clásicos para elaborar las distintas teorías integradas en las ciencias económicas siguieron la abstracción conocida con el nombre genérico de *homo economicus* con escasas concesiones al campo de la psicología (la escuela austriaca con sus intentos de medición de la utilidad) o a la temporalización de las magnitudes económicas aunque más tarde se introdujera el tiempo en el discurso económico, como variable necesaria para la homogeneización de tales magnitudes en los procesos de decisión, (fundamentalmente en la obra de Stanley Jevons).

Más tarde, los econométricos utilizando la estadística y el cálculo de probabilidades elaboraron modelos de comportamiento pero siempre bajo una concepción mecanicista de la economía y con la circunstancia implícita de la reversibilidad del tiempo en los mismos.

Actualmente, se desechan los planteamientos clásicos en cuanto que las magnitudes económicas pueden tener un substrato no económico y en el mundo de la complejidad existen, continuamente, interacciones entre todas las magnitudes que se presentan en la realidad y así sucede con el *mercado*, fundamento y base principal de las actuaciones de la empresa, que no es más que una cara del complejo poliedro que presenta la realidad.

A este respecto traemos a estas líneas el pensamiento de Schumacher que, en su obra “*Lo pequeño es hermoso*”⁹⁸, nos dice que *el mercado representa sólo la superficie de la sociedad y su significado hace relación a una situación momentánea, tal como existe allí y entonces.*

Y todavía nos añade:

En el mercado, por razones prácticas, se suprimen innumerables distinciones de calidad que son de vital importancia para el hombre y la

⁹⁸Schumacher: “*Lo pequeño es hermoso*”. H.Blume Ediciones.-Madrid, 1978. Pg.38.

sociedad, y no se les permite salir a la superficie. Así el reino de la cantidad celebra su mayor triunfo en el "Mercado". Allí cualquier cosa es igualada con el resto. Equiparar cosas significa darles un precio y así hacerlas intercambiables. Hasta tal punto el pensamiento económico está basado en el mercado que lo sagrado se elimina de la vida porque no puede haber nada de sagrado en algo que tiene un precio. Por ello, no debe causar sorpresa que si el pensamiento económico tiene vigencia en la sociedad incluso los simples valores no-económicos tales como belleza, salud o limpieza pueden sobrevivir sólo si prueban que son "económicos".

Esta crítica que intuye el fenómeno de la complejidad y que representa una cierta invalidación de la ciencia económica por él contemplada se explicita en los siguientes párrafos, en los que el autor subraya el carácter teórico –e inútil por lo tanto en las aplicaciones reales- de los estudios económicos.

"La economía opera legítima y útilmente dentro de un marco "dado" que está asentado fuera del cálculo económico. Podríamos decir que la economía no se sostiene sobre sus propios pies, que es un cuerpo de pensamiento "derivado" de la meta-economía. Si el economista deja de estudiar meta-economía o, lo que es aún peor, si permanece en la ignorancia de que hay límites para la aplicabilidad del cálculo económico, es probable que caiga en una clase de error similar al de ciertos teólogos medievales que trataban de dilucidar problemas de la física por medio de citas bíblicas. Toda ciencia es beneficiosa dentro de sus propios límites, pero tan pronto como los transgrede se convierte en mala y destructiva".

Schumacher nos manifiesta que sería obviamente imposible el desarrollar una teoría económica si no se prescinde de las distinciones cualitativas.

En razón de todo lo expuesto, creemos poder postular que la figura del economista, tal como conviene a los nuevos planteamientos del conocimiento real de la economía, ha de tener perfiles muy distintos de los que hasta ahora ha presentado.

Lord Keynes, de cuya obra e influencia nos ocupamos en el capítulo final de esta Tesis, sugería que la profesión del economista iba a ser en el futuro tan modesta como la del odontólogo por la especialización de su objetivo. Hoy, sin embargo, creemos entender

como economista al profesional que afronta la realidad, tal como se concibe bajo el nuevo paradigma de la complejidad y no como antaño.

Complejidad e incertidumbre en economía⁹⁹

Confirmaremos en páginas posteriores cómo la terciarización de la economía, juntamente con el proceso de globalización, sitúa al acontecer económico en sistemas de elevado grado de complejidad y, consiguientemente, de incertidumbre que no se han dado en épocas pasadas o, en otras palabras, que la misma fenomenología que hemos venido describiendo en relación con las ciencias físicas se observa, incluso más acusadamente, en las ciencias sociales y, en particular, en la economía.

Aunque el fenómeno no es nuevo, su manifestación y conocimiento se están poniendo de relieve en la actualidad y ello por los más perfectos medios de información, comunicación e investigación de que ahora dispone el hombre frente a épocas anteriores. La uniformidad en las formas de vida en tiempos pretéritos y la falta de comunicación entre unos y otros ámbitos pudieron hacer creer durante mucho tiempo que las alteraciones o irregularidades puestas de manifiesto en el acontecer económico, o más ampliamente en el orden social, eran localizables y no generalizables.

Sin embargo, hoy ya no es así. En octubre de 1974 se presentó en Berlín la obra *Mankind at the Turning Point*, de la que son autores los profesores Pestel y Mesarovic,

⁹⁹Sobre predicción, incertidumbre y orden estable, nos remitimos al Cap II de la obra de U. Nieto de Alba "Historia del tiempo en economía". Sobre la incertidumbre en economía, el discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Económicas y financieras del mismo autor. El profesor Fernández Díaz en su ya citada obra "La economía de la complejidad" (cap 7) señala las dificultades para definir la noción de complejidad o enmarcar su concepto aunque, no obstante, nos dice que "...puede apuntarse que un sistema es complejo cuando se manifiestan en él interacciones mutuas entre niveles diferentes. Esta concepción supone admitir la existencia simultánea de una heterogeneidad estructural y de una reciprocidad funcional" (pg 102). En páginas anteriores de esta misma tesis, hemos visto como el modelo tradicional de los equilibrios parciales y el del equilibrio general se transformaban en complejos al admitir la realidad de sus oscilaciones posibles en razón de sus interrelaciones.

traducida al español bajo el título "*La Humanidad ante la Encrucijada*"¹⁰⁰. En esta interesante obra se describe el complejo panorama que tiene el acontecer económico superando la creencia en el ámbito local de las crisis y subrayando, por el contrario, el carácter generalizado y las interrelaciones existentes entre las distintas manifestaciones de la crisis y en los distintos países.

Se dice textualmente en dicho libro:

"De pronto -prácticamente la vispera, si lo medimos con la escala de la Historia- la humanidad se encuentra a sí misma enfrentada con una multitud de crisis sin precedentes: crisis de la población, crisis del medio ambiente, crisis mundial de alimentos, crisis de energía, crisis de materias primas, por citar sólo unas cuantas. Nuevas crisis hacen su aparición en tanto las antiguas persisten, extendiéndose sus efectos a todos los confines de la Tierra hasta un punto en que devienen, de hecho, crisis globales y de ámbito mundial. Los intentos de dar solución de forma aislada a cualquiera de ellas han demostrado que aquella no era sino de carácter pasajero y que se realizaba a expensas de las demás; aliviar la situación de escasez de energía o de materias primas mediante medidas que empeoran la situación de los recursos medioambientales, no resuelve, en realidad, nada. Las verdaderas soluciones son, evidentemente, de carácter interdependiente; en su conjunto, toda la multitud de crisis existentes parece constituir un único síndrome global de crisis en la evolución del mundo. La intensidad de las crisis que afectan al desarrollo global mundial, y la ausencia de medidas que demuestren ser eficaces para procurar una solución, ponen en tela de juicio la validez de las premisas que, durante mucho tiempo, han sido los pilares básicos de la orientación de la evolución de la sociedad humana. Si bien es verdad que fueron tales premisas quienes pavimentaron en el pasado la senda del progreso del hombre, no lo es menos que han sido también ellas quienes, al final, llevaron a la situación actual. Parece, pues, que la humanidad se halla ante una encrucijada; o seguir por el camino antiguo -es decir, seguir la ruta tradicional hacia el futuro, sin someterla a contestación- o iniciar una nueva senda. En la búsqueda de una nueva dirección del tipo de la descrita, las antiguas premisas han de evaluarse nuevamente".

Todavía con más precisión en el informe del Consejo al Club de Roma que bajo el título "*La Primera Revolución Mundial*" son autores los profesores Alexander King y

¹⁰⁰Segundo Informe al Club de Roma. Ed. Gabinete de Publicaciones del Ministerio de Planificación del Desarrollo.- Madrid, 1975. Pgs. 1 y 2.

Bertrand Schneider se presenta un interesante esquema sobre las interrelaciones existentes en la variada problemática que tiene la humanidad¹⁰¹

Sin entrar en el detalle de conceptos presentamos, en la página siguiente, el gráfico que en dicho libro se contiene, como el mejor ejemplo de lo que, a primera vista y sin perjuicio de ulteriores desarrollos, es un *universo complejo*.

Este gráfico evidencia, pues, la complejidad del acontecer económico apuntando a que el objetivo último del Club de Roma es precisamente intentar desentrañar la ingente y confusa mezcla de dificultades y problemas entrelazados e interrelacionados que forman la situación en que se encuentra la Humanidad¹⁰².

Ya no se puede hablar de problemas económicos aislados con posibles soluciones específicas y desvinculadas de un total acontecer social en el sentido más amplio que a esta expresión puede darse, por el contrario, el planteamiento de la problemática económica se ha de hacer dentro de un sistema mundial que implica todas las variables que en el gráfico anterior se exponen y, probablemente, algunas más con sustantividad propia que se escapan a la enunciación contenida en dicho gráfico, es decir, en un contexto global.

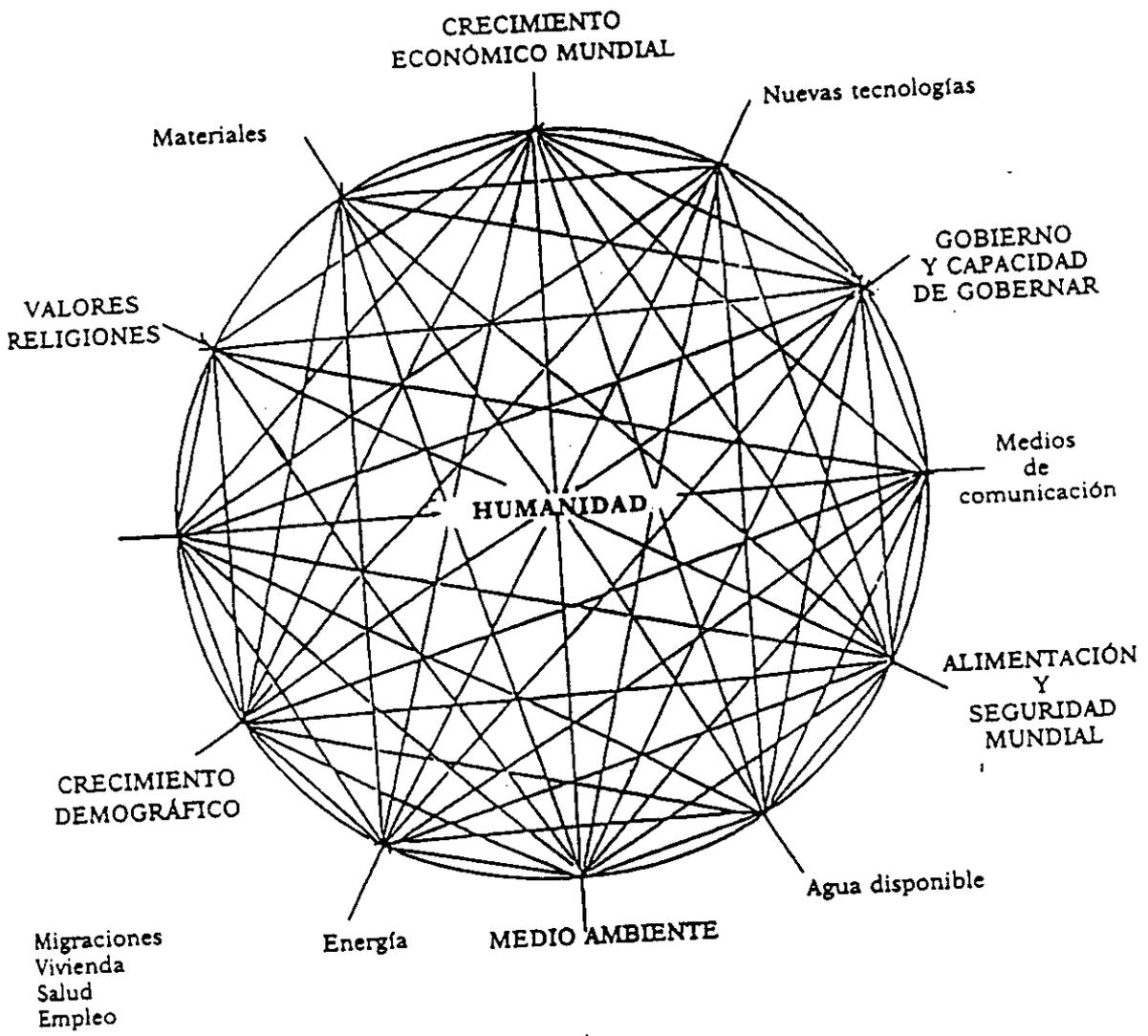
Sobre el concepto de globalidad, globalismo y globalización¹⁰³

Pero, ¿qué se entiende por globalización?. En el diccionario de la real academia española no figuran los términos globalidad, globalismo o globalización. Solamente figura el término *global* como adjetivo que significa “*tomado en conjunto*”. De acuerdo

¹⁰¹ A.King y B.Schneider: “*La primera revolución mundial*”.- Informe del Consejo al Club de Roma. Ed.Plaza y Janes.- Barcelona, 1991.

¹⁰² *La Primera Revolución Industrial*. Página 8.

¹⁰³ La idea de la globalidad como universalidad frente al concepto de localidad latía ya en la realidad y pensamiento de otras generaciones pasadas, y en este sentido son expresivas las palabras del poeta Rubén Darío al definir el “*modernismo*” de su época como “*la fuga de la actualidad local en busca de una actualidad universal*”.



con ésta acepción de nuestro diccionario, habríamos de entender que toda manifestación global supone una consideración en conjunto de multitud de cosas, significación evidentemente insuficiente para describir los fenómenos actuales que se designan con las expresiones de globalidad, globalismo y globalización.

Al no existir una definición rigurosa de dichos conceptos hemos de acudir a los diccionarios extranjeros y a las ideas que se mantienen por los eruditos sobre la terminología empleada y su significación.

El profesor Martínez Echevarría¹⁰⁴ considera el globalismo o la globalidad como un hecho: *“algo que está ahí y que debe tratarse como surgido de las fuerzas imparables del destino”*. Es decir, un hecho o situación apreciado por todos pero quizás con distintos matices cuando dicho hecho o situación trata de encuadrarse en el ámbito de la terminología científica. En este intento, Jörg Meyer-Stamer¹⁰⁵ opta, antes de formular una definición, por intentar una descripción del fenómeno global, descripción que, a su juicio, se apoya en cuatro esteras a saber, los mercados financieros; los mercados de bienes; las empresas y los mercados laborales y de servicios.

Tilman Altenburg¹⁰⁶ prefiere insertar la temática de la globalización en el análisis del acontecer de los países según sus dimensiones y formula el concepto de que *“globalización es igual a creciente interdependencia económica y política de todo el mundo... cada vez más ramas de la economía caen bajo el dominio de los global players, esto es, empresas que operan a escala mundial”*, consecuente con su estudio contenido en un artículo titulado **“la globalización y los países pequeños”**, y de acuerdo con la importancia directiva que él atribuye a los grandes países, nos manifiesta

¹⁰⁴Revista *Situación*, nº 3/1.996.Pg.24.

¹⁰⁵Revista D+C, nº5/1997.Pg.9 y sgtes.

¹⁰⁶Revista D+C, nº5/1997. Pg.13.

que “en los países pequeños la globalización implica cambios fundamentales que a su vez abren interrogantes acerca de la eficiencia de la economía y de la política económica correcta”. Los cambios fundamentales, en cuyo detalle no entramos, se refieren a las presiones importadoras, las oportunidades para exportar, las posibilidades en la política económica nacionales y las posibilidades en la atracción de capital foráneo para el desarrollo económico.

James D. Wolfensohn, en su calidad de presidente del banco mundial, contestando a preguntas que le fueron formuladas por distintos parlamentarios europeos en una entrevista recogida por la publicación de la FES y reproducida por la revista D+C correspondiente a noviembre/diciembre de 1998, manifiesta, en relación con la economía globalizada y de inclusión de organizaciones de desarrollo gubernamentales y no gubernamentales en los proyectos del banco mundial, lo que sigue:

“La cuestión de los mercados financieros mundiales tomó estado público durante la crisis petrolera, después, con la crisis mexicana y últimamente con los problemas en Tailandia e Indonesia. Cualquier duda, de si las economías mundiales están interconectadas, quedó disipada con esos tres episodios. Así pues, tenemos ese entramado de relaciones financieras, que salta a la vista. ¿Puede haber un orden mundial que no se base en el consentimiento de todos?”.

A los testimonios antes apuntados debemos añadir cuanto nos dice Santiago Echevarría¹⁰⁷ en relación con la proyección de la globalización sobre la economía de la empresa. Para García Echevarría, la globalización en la empresa implica, en primer lugar, una nueva división del trabajo pero, fundamentalmente, el fenómeno se apoya en los siguientes aspectos: cultura empresarial, aprendizaje permanente, trabajo en equipo

¹⁰⁷Revista *Situación*, nº3/96.

y lo que él llama “organización inteligente” que nosotros en páginas siguientes de este mismo trabajo hemos denominado capacidad asimilativa de la información, aceptación del fenómeno holístico y disposición a los cambios.

El profesor Nieto de Alba considera las siguientes atribuciones conceptuales a los diferentes términos empleados en torno a la noción de *global*:

Por **globalismo** podemos entender el *hecho cierto y contrastado* del acrecentamiento económico actual con predominio de los grandes mercados mundiales.

Con el término **globalidad** comprenderíamos ya a la *sociedad mundial*, es decir, el conjunto de relaciones sociales (tal como puede desprenderse del examen del gráfico de la página 90) que no están integradas en la política de los Estados nacionales. Se trataría de una pluralidad sin unidad.

Por último, en la **globalización** los Estados nacionales soberanos resultan entrelazados e imbricados mediante actores transnacionales con sus propias cuotas de poder y de identidad, orientaciones y entramados varios. Es decir, se añadiría –a nuestro juicio- al globalismo la nota de organización y así podemos hablar de globalización como una pluralidad de situaciones, entes o relaciones con determinado nivel de organización.

En la conferencia que el profesor Nieto de Alba pronunciaba en el Instituto Complutense de Estudios Internacionales el día 21 de abril de 1999, aclaró que el término globalismo comprende un elemento dominante en la sociedad capaz de atraer, en torno al mismo, multitud de otras manifestaciones sociales y así –nos dice- que hablamos en la actualidad del globalismo financiero por la importancia que el orden financiero tiene en la sociedad actual. En cambio –dijo- que la globalización implica un proceso complejo de todos los elementos con interacción del sistema que supone

aspectos de tareas comunes en función de una ordenación supranacional, citando como ejemplos, el caso de los derechos humanos y la conservación del medio ambiente.

A título de ejemplo, podemos observar, cómo en la actualidad se viene desarrollando un globalismo privado empresarial (por ejemplo, megaempresas del sector automovilístico) e institucional (por ejemplo, concentraciones bancarias), que debiera someterse y desenvolverse en una organización estatal adecuada, es decir, bajo regulaciones y controles gubernamentales apropiados para estas nuevas tendencias, al objeto de lograr “*la globalización*” en la terminología anteriormente expuesta. En efecto, la inexistencia o, en su caso, insuficiencia de un desarrollo institucional público que corra paralelo al globalismo privado podría ser causa, como veremos con más detalle en otro apartado de esta Tesis, de atentados contra los intereses económicos de productores y consumidores atacando, incluso, el principio de competitividad.

Sería hoy difícil hacer un juicio de valor acerca de si el estudio de la *complejidad* en las ciencias sociales ha nacido de la observación del fenómeno del globalismo/globalización acusado en los últimos tiempos o si, por el contrario, se ha reparado en el globalismo/globalización a partir de la observación de la *complejidad* puesta de manifiesto en los acontecimientos.

Competitividad y Globalización

La globalización o globalidad en el acontecer económico es un fenómeno típico de nuestro tiempo, traído por la evolución de la tecnología y, en particular, por su concreción en el ámbito de las comunicaciones de toda especie.

En la revista D+C¹⁰⁸, se nos dice: “*Los costes decrecientes del transporte de personas, bienes, dinero e información hacen que las distancias geográficas y temporales*

¹⁰⁸Nº5, correspondiente a octubre/septiembre de 1997.

pierdan importancia". Esta expresión es una magnífica síntesis de lo que significa la globalización, incluso a nivel mundial, y sus dos aspectos fundamentales, la pérdida de importancia de las distancias tanto en el tiempo como en el espacio.

El proceso de globalidad-globalización, en constante crecimiento y diversificación, ha dado lugar a la aparición de nuevas actividades económicas y a potenciar otras que, en épocas pretéritas, carecían de importancia. Así, por ejemplo, el sector de las comunicaciones en toda su amplitud, las actividades llamadas de "multimedia" y toda la amplia gama de productos comercializados en torno a la información.

La globalidad-globalización ha supuesto la revelación de las interconexiones directas e indirectas entre sistemas y procesos, lo que permite decirnos que este fenómeno de nuestra época es el que más ha contribuido a la extensión del paradigma de la complejidad y del caos al ámbito de las ciencias sociales. Creemos deber admitir que la globalización exigida tanto por la evolución tecnológica como por el proceso evolutivo en el pensamiento del hombre y en las concepciones actuales de la economía y de la sociología en torno a la forma de organizar la convivencia en la *aldea global*, es hoy un fenómeno imparable que se va implantando en todo el mundo (no es necesario citar las manifestaciones actuales de este proceso en Asia y América latina, fundamentalmente) y que partiendo del reconocimiento del papel protagonista desempeñado por el mercado en el acontecer económico tienden, como ha afirmado recientemente el primer ministro inglés, Tony Blair, en un artículo reproducido por la prensa española, a que el objetivo global, o de globalización sea eliminar la pobreza del planeta para lograr un auténtico desarrollo sostenido y sostenible que garantice niveles aceptables de vida para todos los habitantes del planeta. Pero el camino, lamentablemente, es largo y lleno de obstáculos.

Limitando nuestra consideración al ámbito genuinamente económico hemos de citar, como manifestaciones fundamentales del proceso de globalidad-globalización, las siguientes:

- a) El proceso de *formación de infraestructuras* en la economía mundial que, quizás, todavía incipiente, ha tenido ya realizaciones importantes y decisivas en la formación de la Comunidad Europea.
- b) Otra manifestación de la globalización, que puede ser considerada como causa y efecto, es la *formación de consorcios multinacionales* y lo que se ha denominado *global players* en la economía de mercado, característica de nuestra época.
- c) Ruptura de las estructuras tecnológicas vigentes en un determinado momento de su vida muy anterior a su extinción funcional y su sustitución (reconversión industrial).
- d) Un gigantesco desarrollo de las comunicaciones y de la información (piénsese, por ejemplo, en *internet*) y su tendencia al abaratamiento de sus costes.
- e) Un sustantivo cambio en las formas de organización empresarial y en muchas otras manifestaciones sociales.
- f) Deslocalización de plantas industriales en el gran espacio económico con diversificaciones espaciales.
- g) Gran desarrollo de la industria del comercio y del sector servicios a niveles ultranacionales impensable en etapas anteriores.
- h) Nueva reformulación de conceptos económicos fundamentales como el de *competitividad empresarial* e incluso el de *grandes espacios económicos*.
- i) Una cultura nueva, en el sentido más extenso y profundo de este término.

Un importante riesgo de la globalización

Pero junto a los aspectos positivos que presenta el proceso globalidad-globalización en el mundo contemporáneo no pueden olvidarse otros de carácter negativo, como son los atentados a la competencia que, con independencia de cuantas cuestiones abordamos en el siguiente epígrafe, constituyen una tara de aparición inevitable que urge de remedios inmediatos tan pronto se detecten las tendencias de tipo monopolístico u oligopolístico.

Estas tendencias son creadas en parte por la ampliación de los mercados y su internacionalización y también por la facilidad de desplazamiento de mercancías y servicios y la libertad en el movimiento de capitales. El problema no es nuevo. Así, cuando en la década de los años 80 del pasado siglo se dio en U.S.A. el fenómeno de rápida industrialización y concentración del poder económico se promulgó entonces la célebre ley Sherman o antitrust. En la actualidad, los distintos países que integran la Comunidad Europea y el propio gobierno de la Comunidad están alumbrando leyes bajo diferentes directivas que tratan de evitar este fenómeno.

Pero la solución del problema evidentemente no es sencilla ya que los tribunales llamados a combatir las posibles restricciones en la competencia o las autoridades que han de regular las condiciones del libre mercado y de protección a los usuarios y consumidores se enfrentan con la cuestión de dilucidar qué manifestaciones de concentración económica son conformes con los intereses del mercado y cuáles, por el contrario, constituyen factores de perturbación del mismo, dado que en el fondo de dicha cuestión, laten problemas económicos evidentemente relativos mientras que las figuras jurídicas que dan amparo a las distintas formas de concentración económica no adolecen de ilegalidades aparentes.¹⁰⁹

¹⁰⁹Un interesante trabajo sobre este tema se encuentra en la obra de P.A.Samuelson, R.L.Bishop y J.R.Coleman "Tendencias del pensamiento económico". Ed. Aguilar.- Madrid, 1962. Fundamentalmente

Es claro que la aparición de determinados hechos económicos no deseables se presenta bajo las más dispares formas muy difíciles de enmarcar a priori como figuras prohibidas lo cual obliga a las autoridades juzgadoras a tener un profundo conocimiento de la realidad contemplada y a un análisis minucioso de las consecuencias de posibles actuaciones extraordinariamente variables en el tiempo y en el espacio económico, es decir, que presentan un profundo dinamismo difícilmente asumible en normas de carácter general y más o menos permanente.

En el terreno de los principios que han de informar tanto a la legislación como a la jurisdicción correctora de los efectos no deseables se admite que el principio válido de carácter permanente es el que el economista J.M.Clark enunció en los años cuarenta bajo la denominación de *competencia factible*. Según dicho principio no se trata de evitar formas de concentración económica en función de dimensiones empresariales o de grupos de empresas ni por el ámbito de su posible actuación porque éste hecho debe de ser admitido si finalmente redunda en beneficio de la sociedad. En otros términos no se discute la concentración sino el grado de monopolio que peyorativamente implica la misma y, por ello, la tendencia es la de prohibir las prácticas de concentración económica o de acuerdos interempresariales que persigan un auténtico dominio del mercado y, en consecuencia, un abuso de poder ante los consumidores.

El equilibrio pues de la *competencia factible* –idea clara en su formulación– presenta notables dificultades en su práctica que exige de los legisladores y jueces un profundo conocimiento de la dinámica de la economía. Inspirado en cuanto decimos, hemos de mencionar tres leyes españolas fundamentales en la materia que nos ocupa y que dimanen directamente de los mandatos contenidos en la constitución española: *Ley 26/1984 de 19 de julio general de defensa de los consumidores y usuarios*; *ley 3/1991*

de 10 de enero de competencia desleal y ley 7/1998 de 13 de julio sobre condiciones generales de la contratación.

Luces y sombras: La "corrección" de la globalidad en el orden mundial.

Exige una profunda reflexión el análisis de los efectos del rápido y extenso proceso de globalidad/globalización intimamente ligado al proceso informatización-robotización en la sustitución del hombre, causas del grave problema del desempleo que soportan las economías occidentales. En la *lucha de máquinas versus hombres*, exigido frecuentemente por la competitividad a nivel global, se produce el gran desequilibrio estructural del paro que es tanto más acusado cuanto mayor es el grado de desarrollo económico del sistema en el que tiene lugar.

Creemos así, y lo estudiamos en páginas posteriores, que el problema del desempleo, consecuencia de la mayor capitalización en sentido instrumental del proceso de producción, no nace en la economía -aunque en ella se desarrolle¹¹⁰ y, por ello, su solución definitiva no puede encontrarse en ella. En la reunión que celebraron, el día 20 de octubre de 1997 en Luxemburgo, los gobernantes de los países de la U.E. se ha dado entrada como preocupación importante -aunque no cuantificable- al problema social del desempleo aparentemente no considerado en la economía pura de mercado, inspiradora, en el fondo, de los criterios de convergencia de Maastricht y de las exigencias de la competitividad a nivel mundial. Esta preocupación parece que va tomando cuerpo en el desarrollo de un pacto de empleo, como así parece resultar de las conclusiones alcanzadas en la reunión celebrada en la ciudad alemana de Colonia, en mayo de 1998.

¹¹⁰Nace en el afán de superación del hombre, en la investigación científica y en sus aplicaciones industriales, así como en el inferior grado de desarrollo cultural y económico de los países llamados del Sur, respecto de los del Norte.

A este respecto merecen ser citados varios testimonios que recogemos literalmente a continuación y que son lo suficientemente claros para relevarnos de ulteriores explicaciones.

Henry Kissinger, en dos artículos publicados en el diario ABC (tercera página de los días 11 y 12 de octubre de 1998) bajo el título de *“El FMI y la crisis económica”* dice lo siguiente:

“El globalismo contempla al mundo entero como un mercado en el que prosperan los más eficientes y competitivos. Acepta, y favorece, que el libre mercado inexorablemente discrimine lo rentable frente a lo no rentable, incluso al precio de trastornos económicos y sociales periódicos. Pero la versión extrema del globalismo desdeña el inevitable divorcio entre las organizaciones políticas y económicas mundiales. Al contrario que la economía, la política divide el mundo en unidades nacionales y mientras que los dirigentes políticos pueden tolerar un cierto grado de sufrimiento en aras de la estabilización de sus economías, no pueden sobrevivir como abogados de una austeridad casi permanente basada en directivas impuestas desde el exterior. La tentación a revertir –o al menos suavizar– la austeridad por métodos políticos resulta casi unánime. El proteccionismo puede resultar ineficaz a largo plazo, pero, para bien o para mal, los dirigentes políticos responden a ciclos más cortos.

Incluso las democracias de libre mercado consolidado no aceptan el sufrimiento ilimitado en nombre del mercado, y han adoptado medidas para proporcionar una red de seguridad social y para reducir normativamente los excesos del mercado...

El nuestro es el primer periodo en que experimentamos un auténtico sistema económico global. Los mercados de las diferentes partes del mundo interaccionan continuamente...

En contraste, el moderno capital especulativo se beneficia explotando tendencias emergentes antes de que el público en general lo haga”.

Más contundente es la argumentación del economista Santiago Barragán, contenida también en el diario ABC (4-8-1997, pg.38) bajo el título *“El Pensamiento Único en España”*. Dice lo siguiente:

“Lo curioso de la mundialización económica es que, en vez de producir la elevación del bienestar global, como creen a pies juntillas los fanáticos del mercado, lo que realmente ha conseguido es profundizar todavía más en la diferenciación entre dos sectores, por cuanto que una pequeña parte de la humanidad (su 18 por 100), detenta la gran mayoría de la riqueza (en concreto, el 80 por 100).

En este caldo de cultivo surge el “pensamiento único”, sobre todo, a partir de la publicación del ensayo “El fin de la historia”, de un oscuro funcionario del Departamento de Estado norteamericano, Francis Fukuyama que, convertido en todo un éxito, gira alrededor de dos coordenadas fundamentales: el triunfo definitivo de la economía de mercado y la superioridad manifiesta de los sistemas democráticos de Occidente”.

Con un gran sentido de equilibrio y ponderación el profesor Andrés Suárez, afirma en el mismo periódico (ABC 12-10-96, pg. 48):

“Ha emergido con renovada fuerza el viejo concepto de competitividad, que eclipsó los conceptos de productividad y eficiencia; valores económicos superiores desde el punto de vista axiológico, sobre los que toda competitividad duradera tiene que asentarse. Vender cosas como sea para ganar más dinero y hacerse rico cuanto antes. Si ello puede ser en 24 horas, o en 12, en un golpe de suerte de una operación “overnight” en el mercado de derivados, mucho mejor que en 48...

El nuevo liberalismo económico es la posteridad dogmática del liberalismo decimonónico, en el que el romanticismo ha sido reemplazado por un cinico pragmatismo y sin el contrapeso de un sistema económico alternativo...

En el ámbito empresarial la movida que ha tenido lugar desde 1980 ha sido impresionante. Fusiones, absorciones, adquisiciones, OPAS hostiles y no hostiles, reestructuraciones, compras con apalancamiento (LBOS), escisiones, segregaciones, “spin-offs”, “joint ventures”, agrupaciones de interés económico, alianzas estratégicas, etc. Todo ello para posicionarse competitivamente en el mercado mundial, en unos casos, o para huir de la quema, en otros; o para soltar lastre y librar en mejores condiciones la gran batalla de la competencia, en el caso de las escisiones, segregaciones y “spin-offs” en general...

Por lo que se ve, para que el mercado funcione convenientemente, incluso en Europa, es preciso ponerle diques”.

Por último, en esta cita de testimonios, merecen destacarse las declaraciones de Michel Camdessus, director del FMI (ABC, 14-10-98, pg.45) en el sentido de que dicha institución actúa para regular y humanizar la globalización y añade “*el FMI no es una*

institución neoliberal. Si se miran nuestras actuaciones no se verá el reinado absoluto del mercado sino medidas para regular, organizar y humanizar la globalización”.

Sin comentar las muy claras manifestaciones reproducidas y que suponen evidentemente intentos de corregir los excesos del mercado como protagonista y orientador de la economía a nivel internacional, nos permitimos evocar el pensamiento de Schumacher, formulado hace más de 25 años en su ensayo “*Lo pequeño es hermoso*” (pg. 61), cuando nos previene de la *ilusión óptica* que puede suponer el gran mercado situado fuera de los límites políticos de los diferentes Estados que tienen el deber de proteger finalidades sociales no genuinamente económicas.

El tema, pues, es de difícil solución como ha sido expuesto con gran brillantez, y abundancia de información, por Caplow y Mendras bajo el título *¿Convergencia o divergencia?*¹¹¹ señalando los dos modelos de crecimiento puestos de manifiesto en los diferentes países entre las décadas de los sesenta y los noventa, el primero basado en un incremento de la productividad y el segundo en una extensión del empleo.

Se plantean los mencionados autores si ambos modelos implican una divergencia continua o, por el contrario, están llamados a converger. Sin un pronunciamiento expreso sobre la solución manifiestan su opinión de que en Europa, fundamentalmente en Francia y Alemania, se sacrifica la competitividad parcialmente a favor del empleo en orden a mantener el nivel de vida de los trabajadores, sobre todo en la agricultura, que están ocupados, mientras que en EEUU se ha seguido un camino distinto, pero a la fecha de redacción de esta Tesis y estando sobre la mesa el problema de reducción de las ayudas de la C.E. por insuficiencia de medios y el aumento de las necesidades por incorporación de nuevos socios, creemos que se halla en crisis el planteamiento de Caplow y Mendras.

¹¹¹ *¿Convergencia o divergencia?. Comparación de tendencias sociales recientes en las sociedades industriales.* Fundación BBV. Madrid 1995. Páginas 146 y sgtes.

NUEVAS TENDENCIAS EN EL ANÁLISIS ECONÓMICO

“El proceso de integración europeo y la creciente globalización de los mercados financieros y de productos, juntamente con los efectos de las crisis industriales y sus repercusiones sobre la interacción entre el sector financiero y el sector real de una economía, justifican la conveniencia de buscar fórmulas y análisis que permitan afrontar las nuevas realidades que van surgiendo”.

García Gestona, Tarrazón Rodón: *Economía Industrial y Finanzas*. Fundación BBV. Madrid, 1995. Pg. 11.

EL PASADO Y EL FUTURO

“Pasado, maravilloso misterio ¿Qué eres tú, que siéndolo todo, no eres, sino embarazo, nada?. Cuando eras presente, vuelto hacia atrás llamabas pasado a lo que fue, y le sentias como algo vivo y actual. ¿Qué misterio se oculta en este continuo retroceder? ¿Qué extraño Jano somos nosotros que no podemos mirar al porvenir y al pasado con los mismos ojos? El porvenir, que lo es todo, no es nada para nosotros y el pasado, que no es nada, es todo para nosotros”.
(Charles Lamb).

Las erróneas predicciones económicas del pasado

El modelo del equilibrio general de Walras-Pareto reposaba en el conjunto de equilibrios en modelos parciales, en una contemplación estática y atemporal, ignorando todo posible movimiento por interacciones entre los mismos y en el conjunto y atribuyendo un papel completamente adjetivo y subordinado a la oferta y demanda de dinero. El sistema de ecuaciones era determinado porque según las leyes del álgebra el número de incógnitas se correspondía con el de relaciones establecidas entre la producción y el consumo.

Modelos dinámicos lineales, la consideración del tiempo en los modelos estadísticos, los modelos dinámicos aleatorios,¹¹² la teoría de juegos, los procesos markovianos etc, son otros tantos intentos de investigar el futuro esperado a partir de una inicial situación dada. Y así se ha llegado a los planteamientos actuales, que alcanzan incluso a los modelos clásicos, pero bajo el nuevo paradigma.¹¹³

Hoy, pues, se ha de admitir que el análisis de la realidad para una prognosis del futuro ha de discurrir por caminos distintos de los clásicos, ya que cualquier planteamiento distinto conduce, sin duda, al fracaso de la predicción como pone de manifiesto Gisbert.¹¹⁴

En los años 30, el presidente norteamericano Franklin D. Roosevelt encargó a su Administración la realización de un amplio estudio sobre las tecnologías futuras. Cuando el estudio fué publicado causó una gran impresión. Ciertamente, resultaba fascinante. Sólo había un problema: no había predicho la llegada de la televisión, ni la del plástico, los aviones a reacción, los transplantes de órganos, los rayos láser, ¡y ni tan siquiera los bolígrafos!

¹¹²Véase Nieto de Alba.Ob.Cit.Pgs.39 y sgtes.

¹¹³Véase Fernández Díaz.Ob.Cit., en sus dos capítulos sobre *Economía dinámica caótica*.(Pgs.113 y sgtes).

En efecto, los análisis realizados en los años treinta no pudieron intuir los avances tecnológicos consecuencia de la investigación científica. Por ello, insistimos, una vez más –y tal como se postula en la teoría del caos- en la imposibilidad de conformar esquemas de predicción en el largo plazo, a no ser que se configure el propio futuro dentro de los planteamientos de la ciencia del caos y en la medida en que ello es posible.

Nuevos fundamentos del análisis económico para una nueva teoría.

Avanzando en la idea de analizar las interconexiones entre las magnitudes que más profundamente condicionan la evolución de la Humanidad y entre las distintas zonas de nuestro planeta podríamos intentar una concreción, a título de ejemplo, en la evolución del binomio "Economía del bienestar-capitalismo".

El capitalismo como sistema económico social ha hecho posible que los países desarrollados alcancen el nivel de bienestar del que hoy gozan, si bien es verdad, que existen todavía grandes zonas de nuestro planeta que no han experimentado este desarrollo y, lamentablemente, tampoco sus beneficios.

El desenvolvimiento capitalista que sigue en la actualidad un proceso de aceleración concomitante con la revolución del sector informático en el desarrollo de los ordenadores, ha pasado de las realizaciones de la era de la industrialización a otra nueva era que hoy viene conociéndose ya como la *era postindustrial* en la que existe una doble orientación, por un lado la de sustitución del *homo sapiens* por los ordenadores y, por otro, la superación del *homo faber* por los "robots" llegándose así a configurar el *homo digitalis*, en la acertada expresión de J.B. Terceiro.

Todo ello que supone un nuevo y complejo paso en la evolución de la humanidad nos lleva a reflexionar y preguntarnos, qué puede suceder en nuestra realidad empresarial

¹¹⁴Reproducido de "La Primera Revolución Mundial". Página 21.

y, en general, en nuestra sociedad cuando se avance más en las actuales manifestaciones de la informática y la robotización y se consoliden definitiva y extensivamente los "artificios mecánicos", y estos vengán a sustituir no sólo a gran parte del "cerebro humano" ahorrando muchas horas de trabajo de pensamiento, sino también "los brazos humanos" ahorrando muchas horas de trabajo de ejecución. Una visión muy pesimista nos la da Jeremy Rifkin en su libro "*El fin del trabajo*" al pronosticar que en un futuro no lejano sólo será necesario un veinte por ciento de la población activa para mantener la economía global¹¹⁵.

A este respecto, son muy expresivos los siguientes párrafos del Premio Nobel de Economía Wassily Leontief:

*"La historia del progreso tecnológico, a lo largo de los últimos dos mil años, es esencialmente la historia de la especie humana, haciendo lenta y constantemente su camino de vuelta al paraíso perdido. ¿Qué pasaría, sin embargo, si de repente nos encontráramos en él? ¿Si se nos ofrecieran todos los bienes y servicios sin trabajo? No habría empleo ni habría salarios". Y se responde él mismo: "Nos moriríamos de hambre en el Paraíso".*¹¹⁶

Apunta, pues, Leontief a una problemática diferente en el ámbito de las relaciones económicas que, naturalmente, exigiría de una distinta política de rentas de acuerdo con las nuevas condiciones tecnológicas, al objeto de que la sustitución del hombre en su cotidiano quehacer por la máquina y la consiguiente reducción en la masa salarial minorando el poder de compra de una gran parte de la sociedad, no llegue a frenar el consumo. Si repasamos la historia del pensamiento económico ésta preocupación ya la encontramos en Keynes. Quizás hoy encontraríamos una conclusión menos pesimista en el ámbito de

¹¹⁵M.Pimental: "*Globalización y empleo*" (ABC, 16/10/98, Pg.40).

¹¹⁶Cita reproducida de la conferencia "*De la Era capitalista a la Era robótica*" del Prof. J.M. Fernández Pirla. Ed. Asociación de Ingenieros Industriales. La Coruña, 1987.

“*creación del futuro*” en la medida en que las *variables cualitativas* puedan ser detectables y manipulables en el presente, cuestiones estas que examinaremos más adelante en este trabajo.

Hacia un nuevo planteamiento de las ciencias económicas

Todo lo expuesto en las páginas precedentes viene a demostrar la insuficiencia del tratamiento tradicional de la fenomenología social y económica tanto para la modelización de la realidad como para la función de predecibilidad sobre el comportamiento de la misma.

La impredecibilidad de los acontecimientos sociales y, más concretamente, de los económicos, que ya fué apreciada por Keynes, está reconduciendo el pensamiento económico hacia los nuevos planteamientos holísticos, asimilando, en este sentido, los más recientes conocimientos de la llamada física de partículas.

En efecto, la física de hace dos centurias ignoraba la estructura del átomo con lo que éste no ofrecía particularidades al planteamiento de las leyes físicas, hasta entonces conocidas. El átomo era considerado, simplemente, como la última concreción de la materia y como tal indivisible. Análogamente, para los economistas clásicos, la empresa era la unidad de producción cuyo funcionamiento interno no entraba en su consideración ya que dicha magnitud económica tenía que seguir automáticamente las leyes que regían el equilibrio general de la economía por lo que se ignoraba un posible comportamiento de la misma capaz de influir en el sistema en el que ésta se hallaba inserta. Fué Keynes uno de los economistas cultivadores de la macroeconomía que, como vemos en otras páginas de este trabajo, dió un intenso protagonismo a los empresarios en la determinación del equilibrio económico. Hoy ya se admite, unánimemente, que el sector empresarial es capaz de influir en el equilibrio económico en razón de las *fuerzas económicas* que en la

empresa se gestan y que interaccionan con las fuerzas exteriores del propio sistema, por ejemplo, las surgidas en el ámbito empresarial frente a las del mercado gestadas por la acción de los consumidores o frente a las creadas por decisiones políticas. En otras páginas hemos expuesto ya la analogía que vemos entre la fuerza gravitacional con las fuerzas externas en el entorno empresarial, y las fuerzas nucleares con las fuerzas del interior de dicho entorno.

La prognosis en el nuevo paradigma

Se ha dicho, y quizás con razón en algunas ocasiones, que los economistas han limitado su actividad a explicar en un lenguaje especializado cuanto ya ha sucedido en el pasado y es por todos conocido, y aunque esta concepción no desacreditaría la personalidad científica de esta clase profesional ya que lo mismo hacen otros profesionales, la tarea del economista creemos que se ha centrado más frecuentemente en prever el futuro para facilitar la toma de decisiones tanto en la política económica general como en la política económica de la empresa.

Esta actividad de investigación en el conocimiento del futuro se ha desenvuelto prácticamente hasta nuestros tiempos en el paradigma de la causalidad o mecanicista considerando modelos de honda raíz estática como correspondía a una visión no compleja de la realidad, aunque a partir de los años treinta entraran en el análisis de la política económica los efectos inducidos en el corto y medio plazo, no así en el largo plazo (es conocida la irónica expresión de Keynes al excluir de sus predicciones el *long term*: "a largo plazo, todos muertos"). Hoy, sin embargo, cualquiera que sea el plazo de proyección futura de nuestras consideraciones la realidad no se contempla ya como un conjunto de situaciones en estático equilibrio con tendencias evolutivas prefijadas en términos de certeza o de probabilidad, sino como un conjunto de sistemas abiertos a su

entorno –y entre ellos las empresas, naturalmente- concatenados entre sí, es decir, en el ámbito de la complejidad y en relación con los cuales se hacen previsiones cualitativas respecto de sus posibles cambios de estado y en los que los actores tienen ya sus mentes instaladas en el nuevo paradigma y, consecuentemente, están dispuestos a actuar en ese mundo de la *complejidad-globalización con una posible y efectiva gestión del caos* que va a constituir el entramado de la nueva política, ya sea ésta macroeconómica o microeconómica.

Una nueva metodología para la investigación del futuro.

Inicia Prigogine el capítulo primero de su libro (pg.17) planteando dos cuestiones fundamentales: si el universo se rige por leyes deterministas y cuál es el papel del tiempo en el universo.

La respuesta a la primer cuestión la hemos venido dando en páginas anteriores, por ello, nos interesa entrar a continuación en el papel del tiempo en el universo. En el propio libro citado de Prigogine (pg.21) se reproduce una cita de Henri Bergson, “*¿Para qué sirve el tiempo?*, cuya respuesta es en Bergson, “*el tiempo es lo que impide que todo sea dado de una vez. Aplaza o, más bien, es aplazamiento. Por tanto debe ser elaboración. ¿No será entonces el vehículo de creación y elección?. ¿Acaso la existencia del tiempo no probaría que hay indeterminación en las cosas?*”.

El hombre vive permanentemente preocupado por el futuro y éste se presenta siempre con un determinado grado de incertidumbre. De aquí, los desvelos para tratar de descubrir cómo será el futuro al objeto de poder tomar decisiones en el presente para adaptar su conducta a las previsiones. Pero el hombre, como intérprete del futuro, no puede evitar configurar éste de acuerdo a sus propias ideas y con frecuencia todavía a

sus conveniencias, es decir, bajo la presión de factores psicológicos y, en general, no objetivos.

Para tratar de objetivizar las predicciones, y excluir en lo posible las apreciaciones subjetivas, se ha utilizado la estadística y se han elaborado modelos pero pudiendo afirmarse que hasta tiempos muy recientes los mismos respondían a las concepciones del paradigma de la causalidad o mecanicista. Hoy, sin embargo, se está extendiendo la idea, en casi todas las actividades, de situar las predicciones en el nuevo paradigma de la complejidad.

Como hemos visto ya en páginas anteriores dedicadas al estudio de los antecedentes de las nuevas concepciones en el mundo de las ciencias cosmológicas, la teoría del caos en sus distintas manifestaciones ofrece posibilidades de alcanzar determinados niveles de predicción aunque no en la forma y supuestas exactitudes de los modelos tradicionales. Pero no por ello hemos de anatematizar el camino ya recorrido por la ciencia, que respondía a otra visión del universo pero que adverbó resultados muy útiles en su momento, abandonando sus consecuciones; sería peligroso – dice el profesor Nieto de Alba- dejar de utilizar la ciencia aunque se haya manifestado su insuficiencia para prever acontecimientos complejos pues *“aunque los intentos de realizar previsiones científicas no tengan exactitud el sólo esfuerzo de hacerlas nos ayuda a identificar variables, a distinguir clases de cambio, a aclarar objetivos, al mismo tiempo que nos obliga a una cuidadosa valoración de las alternativas a seguir”*, y todavía añade *“en todo caso el sondeo del futuro siempre produce rendimientos en el presente”*¹¹⁷. Este es el camino que vamos a seguir en las páginas siguientes para alumbrar la *investigación de variables*, aunque sea en su versión cualitativa, que afectan

¹¹⁷Nieto de Alba, Ob.Cit.Págs.12 y 13.

al desenvolvimiento de la economía de la empresa y sobre las que la empresa puede realizar actuaciones presentes encaminadas a la creación de su propio futuro.

El profesor Nieto de Alba expone en su obra en forma sucinta el desarrollo de los modelos econométricos convencionales y admite que existen comportamientos en los que el elevado grado de aleatoriedad, que procede de la propia esencia de los sistemas, hace que las variables pierdan su significado estadístico y se caoticen, y en éste mismo sentido se pronuncia Prigogine en su obra repetidamente citada.

La flecha del tiempo, la disipación de las estructuras y los cambios en la sociedad.

Las magnitudes tiempo, disipación de estructuras y cambios en la sociedad se encuentran íntimamente relacionadas. El profesor Andrés Álvarez¹¹⁸ nos decía:

“El tiempo no es un fenómeno natural uniforme, idéntico, único; hay realmente dos tiempos (distintos), uno reversible y otro irreversible. El primero es el tiempo de la vida animal, que, si bien transcurre en un ciclo temporal desde el nacimiento hasta la muerte, este tiempo es un retorno eterno de los mismos ciclos, de idénticos actos, de idénticos seres. Por eso, el animal no tiene historia, no tiene pasado ni futuro, en él todo es uno y lo mismo. El tiempo del hombre, por el contrario, es esencialmente irreversible; el pasado pasa para siempre sin que jamás retorne, pues, aunque en la historia humana se advierten retornos de ciclos culturales, sólo ciertas formas se repiten, nunca los contenidos. El destino enfrentó al hombre con un tiempo irreversible, y este hecho influyó decisivamente en la formación de la sociabilidad, racionalidad y religiosidad”.

Y más adelante, y en la misma publicación, nos afirma, a propósito precisamente de la distinción entre tiempo reversible e irreversible, las facultades organizativas que tiene el hombre y que conducen a formas sociales que con el tiempo evolucionan,

¹¹⁸Más allá de la economía. Publicación de la Facultad de Ciencias Políticas, Económicas y Comerciales. Madrid, 1962. Pgs. 25 y sgtes.

rompiéndose en sus estructuras iniciales más o menos violentamente para dar entrada a otras nuevas formas de organización, es decir, su disipación.

La palabra disipación (acción y efecto de disipar o disiparse) hace referencia según el diccionario de la lengua a un proceso de esparcimiento o de desvanecimiento de las partes que forman por aglomeración un cuerpo.

La expresión de estructuras disipativas se corresponde fielmente con la idea que entraña el término en cuestión en la forma que la Academia lo formula.

Prigogine en su conocido libro¹¹⁹ *“El fin de las certidumbres”* dice:

Los procesos irreversibles desempeñan un papel constructivo en la naturaleza.

La irreversibilidad exige una extensión de la dinámica.

Y aún nos aclara que el papel constructivo que los procesos irreversibles tienen en la naturaleza constituyen la esencia de la evolución de la vida: *“la vida sólo es posible en un universo alejado del equilibrio”*.

Mutatis mutandis la afirmación de Prigogine formulada en contemplación del mundo físico es claramente predicable también del mundo de lo social y, probablemente, nos atrevemos a afirmar que es más fácil la observación de la disipación de las estructuras sociales que de las estructuras de la física, ya que el cambio en los llamados *usos sociales* puede apreciarse en periodos de tiempo muy cortos.

La disipación de las estructuras sociales es observable a lo largo de la historia del hombre y datos muy concretos sobre dicho fenómeno se obtienen con gran precisión en los dos últimos siglos en que los procesos evolutivos, es decir, la que podíamos

¹¹⁹Pg.30.

calificar de suave disipación, se ven culminados con hechos revolucionarios que aceleran, en forma no pacífica, el cambio estructural.

Todo lo anteriormente expuesto con referencia al mundo de lo social puede concretarse en relación con la economía en general y con mucha más precisión en la economía de la empresa. La disipación de las estructuras empresariales se ha acelerado en los últimos tiempos como consecuencia del desarrollo de la informática y de la cibernética y, naturalmente, en la actualidad, con el proceso de globalización al que nos referimos en otras páginas. Lo que podríamos llamar factor humano de la empresa, tanto en el ámbito directivo como en los distintos niveles de ejecución, también ha experimentado profundos cambios, unas veces como consecuencia de los cambios de estructura de la empresa y otras, como motor de actuación sobre los mismos (las interacciones características de la complejidad).

Siguiendo la exposición de Prigogine, cuando nos habla de la necesidad de una extensión de la dinámica en el mundo de la física que vendría caracterizada por el devenir de los *quantos* que invade todo el mundo de la física, hablaríamos en el mundo de la economía en general y de la empresa en particular, del proceso de mundialización de la misma y el amplio desarrollo de la economía de los servicios sobre la economía de la materia que analizamos en otro capítulo de este trabajo.

Los nuevos planteamientos de la economía de la empresa exigen hablar de *comportamientos dinámicos inestables*, es decir, de cambios permanentes en las estructuras y ausencia de reversibilidad en las mismas. De esta manera, cualquier teoría como, por ejemplo, la del *mercado*, fundamento de las actuaciones comerciales de la empresa, habrá de ser reformulada en consideración a la evolución en los ámbitos subyacentes al mismo.

Aclaremos, por último, que los procesos irreversibles describen *propiedades fundamentales de la naturaleza*¹²⁰ y, en nuestro caso, de la naturaleza de los hechos económicos en los que el componente humano realiza una función fundamental. Por todo ello, “*la introducción de una flecha del tiempo es inevitable para la intelección de estas estructuras disipativas, cuya aparición sería imposible de entender mediante aproximaciones introducidas por nosotros en las leyes reversibles con respecto al tiempo*”, lo que exige del teórico de hoy de nuevas formulaciones de la ciencia económica si deseamos que el pensamiento económico sirva eficazmente a la realidad.

El descubrimiento de estas *propiedades fundamentales* lo obtenemos de los atractores y de sus propios cambios que nos permitirán, bajo el principio de la globalidad, predecir posibles situaciones futuras aunque no resultados concretos. El álgebra fractal cumple, en este proceso de análisis, una importante tarea instrumental.

Una primera e importante conclusión de todo lo expuesto sería, pues, la de considerar apremiante la necesidad de adaptar los estudios de la ciencia económica, ya sean de macroeconomía o de microeconomía, a las nuevas exigencias de la realidad.

Aplicación a la economía.

En síntesis, y después del análisis realizado en los apartados anteriores, podemos afirmar que la economía es, en la actualidad, enormemente compleja como consecuencia de la inevitable interacción entre los distintos subsistemas que la integran y de las fuerzas que en ellos se generan que conducen a sucesivas situaciones de equilibrio en la búsqueda de “*acomodación*” a situaciones de provisional estabilidad que pronto, de nuevo, se alteran, con lo que la prognosis con los instrumentos de análisis que se han venido empleando

¹²⁰Prigogine. Ob.Cit.Pg.83.

hasta ahora resulta muy difícil, por no decir imposible, y que las situaciones alcanzadas sólo coinciden con las previstas en raras ocasiones en que la casualidad juega un papel decisivo. Resulta claro, pues, la exigencia de nuevos planteamientos para el mejor conocimiento de la economía en general y de la economía de empresa en particular, superando las concepciones abstractas de épocas anteriores, para que las ciencias económicas puedan dar respuestas útiles a quienes han de tomar decisiones con racionalidad y responsabilidad en los respectivos ámbitos macro y microeconómicos.

Con gran acierto escribe el profesor Nieto en su libro *"Historia del tiempo en Economía"*¹²¹ que,

"...las nuevas realidades que caracterizan hoy los cambios sociales exigen nuevos paradigmas, en los que la naturaleza y el mundo ya no sean considerados bajo el aspecto de un orden en cuyo seno actúa el desorden, sino bajo el aspecto inverso: el del desorden, la inestabilidad, el desequilibrio y la alta sensibilidad de los sistemas a los cambios en el tiempo. El proyecto ya no es captar la secuencia -orden, desorden, orden-, sino interrogar al desorden en cuanto tal, hacer comprensible lo imprevisible y, en lo posible, ulteriormente, previsible. La fe ciega en la predecibilidad del sistema se desvanece, pues sistemas extraordinariamente simples pueden comportarse de forma impredecible. El círculo, una vez más, se amplía para dar entrada al nuevo paradigma del caos".

Y el profesor Fernández Díaz, en su ya citada obra *"La economía de la complejidad"*¹²² expone la cuestión de si puede plantearse la Ciencia Económica en términos de complejidad para afirmar que, evidentemente, así debe ser al tratarse de una ciencia empírica situada en el ámbito de las ciencias sociales, humanas o del hombre, y aún nos añade, oponiendo la economía sinérgica a la economía tradicional que¹²³:

¹²¹U.Nieto. *"Historia del tiempo en economía"*. Ed.Mc.Graw Hill. Madrid 1998. Pág. 79.

¹²²Ob.Cit.Pg.105.

¹²³Ob.Cit.Pg.111.

“La Economía Sinérgica trata de la evolución económica como procesos irreversibles, jugando el tiempo y la dinámica caótica un papel esencial en la comprensión de los mismos; y empleando otras palabras también podría decirse que pretende ver cómo puede producirse el caos endógeno debido a las interacciones dinámicas de diferentes fuerzas en un proceso evolutivo.

Puesto que la Economía Sinérgica se relaciona con la evolución económica, resulta evidente que constituye una parcela de la Economía Dinámica o, para ser más precisos, una extensión del contenido tradicional de la misma. En efecto, la Economía Sinérgica trata de explicar aquellos fenómenos económicos, o parte de ellos, que han sido olvidados por la Economía Dinámica tradicional”.

HACIA UNA NUEVA EPISTEMOLOGÍA DE LAS CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS.

“La realidad de las empresas en el mundo occidental ha cambiado profundamente en los últimos treinta años tanto en sus estructuras internas como en las relaciones con su entorno y no me refiero sólo a la tecnología empleada o a sus procesos económicos de concentración tan relacionados con ella y tan visibles, sino a sus métodos de organización, los sistemas de relaciones personales y sobre todo los cambios en la mentalidad del empresariado en relación con los objetivos de la empresa y la priorización en su cumplimiento... Estas profundas transformaciones vienen siendo captadas en el orden de la configuración de una nueva metodología de la ciencia económica de la empresa”.

J.M.Fernández Pirla. En la conferencia de la clausura del Encuentro de profesores universitarios de contabilidad. Alicante. -Julio, 1998.

El carácter empírico de las ciencias sociales.

En la clasificación de las disciplinas científicas se han venido catalogando las ciencias sociales en general y las ciencias económicas en particular como ciencias del conocimiento empírico destacando con ello la base fáctica subyacente a su configuración científica. También se han venido comprendiendo en esa clasificación y por oposición a las ciencias abstractas otras muchas ramas del saber humano como la medicina, la biología, la química e, incluso, la propia física en su ámbito de conocimiento de las realidades inmediatas del hombre (la termodinámica, la óptica, el movimiento, etc, etc).

Hoy, sin embargo, han cambiado notablemente las concepciones científicas y no sólo por los recientes descubrimientos o los mejores métodos e instrumentos de investigación de que dispone el hombre sino por la propia transformación ocurrida en la realidad que sirve de fundamento a la construcción de las ciencias empíricas y nos estamos refiriendo concretamente a las ciencias sociales y económicas y, todavía más precisamente, a la economía de la empresa. Mientras que podemos admitir que los entes físicos como objeto de la ciencia han podido permanecer invariables en el tiempo –por lo menos en el tiempo en que el hombre ha podido investigarlos, hecha abstracción del *big-bang* y sus proyecciones actuales- los entes sociales han cambiado esencialmente en el transcurso de ese mismo tiempo porque sus intérpretes, los hombres, han evolucionado en su cultura, tomada esta expresión en la forma más amplia que cabe dar a dicho término.

Por consiguiente, si hoy la metodología que se sigue en la investigación y en la construcción científica de las ciencias cosmológicas se formula bajo la consideración del nuevo paradigma, no existe razón alguna para que el tratamiento de las ciencias sociales no se inspire en el mismo aunque las dificultades todavía existentes para dicho tratamiento impidan los logros que se han obtenido en el mundo de las ciencias físicas.

Desde el conocimiento experimental a la formulación teórica.

Dice Paul Davies¹²⁴, en su libro “*La mente de Dios- La base científica para un mundo racional*”, que:

“El nacimiento de la ciencia y la Era de la Razón trajeron consigo la idea de un orden oculto en la naturaleza, formalizable mediante la matemática y susceptible de ser descubierto por medio de la investigación y del ingenio”.

Y todavía añade, citando a Heinc Pagells, en su libro “*El Código Cósmico*”, que:

*“Aunque es muy antigua la idea de que el universo posee un orden gobernado por las leyes naturales no inmediatamente aparentes a nuestros sentidos, ha sido en los últimos trescientos años cuando hemos descubierto un método para desvelar el orden oculto: el método científico-experimental. Es tan potente este método que virtualmente todo cuanto los científicos saben acerca del mundo natural proviene de él. Lo que están encontrando es que la arquitectura del universo ha sido edificada realmente según unas reglas universales invisibles, que yo llamo el código cósmico: el código constructor del Demiurgo”.*¹²⁵

Todo lo dicho por los físicos y, en particular, el contenido de las citas mencionadas puede predicarse del mundo social en general y, en particular, del acontecer económico y, naturalmente, de la economía de la empresa. Está hoy generalmente aceptado que las leyes constituyen afirmaciones sobre las distintas clases de fenómenos observados, es decir, que los científicos no pueden inventar las leyes, solamente descubrirlas y describirlas o intentar explicarlas y aplicarlas.

¹²⁴Mc. Graw Hill. Madrid 1.993.

¹²⁵Esas leyes “no inmediatamente aparentes a nuestros sentidos” y que han permanecido ocultas al conocimiento del hombre y que hoy se están desvelando por el método científico-experimental, son – según nuestra interpretación- las que están configurando el nuevo paradigma en la física, tales como las fuerzas subatómicas.

Probablemente, y con un perfil más acusado, las disciplinas socio-económicas tienen el mencionado carácter científico-experimental que les hace objeto de la aplicación inmediata del teorema de Gödel, formulado en 1931¹²⁶ y si ello fue cierto en épocas pretéritas, en la actualidad con más razón la teoría inducida de la práctica y, a su vez, la influencia de esta sobre la praxis han de estar presentes en el largo discurso de los hombres por la mayor complejidad de nuestro mundo y el conocimiento que tenemos de las interacciones que se producen entre las magnitudes que lo integran.

Se ha dicho que cómo es posible que la realidad que hoy contemplamos sea tan diferente de la que observaron nuestros predecesores. La respuesta es bastante sencilla, la realidad es la que es, incluyendo su proceso evolutivo, lo que sucede es que los instrumentos de su captación son, en la actualidad, mucho más completos y perfectos que los de antes. Citemos, fundamentalmente, el desarrollo de los ordenadores y de la información digitalizada.

¹²⁶La interpretación formalista de la matemática, y con más amplitud de la deducción lógica en general, tuvo una réplica negativa contundente en el año 1931 cuando Kurt Gödel demostró un teorema según el cual existen proposiciones matemáticas en las que ningún procedimiento sistemático pueden llegar a determinar si son verdaderas o falsas y sólo una posible verificación experimental de las mismas puede traernos información sobre su veracidad.

Dice Paul Davies, en su libro citado (pg.87), que *“se trata de un teorema negativo en forma superlativa ya que proporciona la demostración irrefutable de que algo en la matemática es realmente imposible incluso en principio. El hecho de que existan proposiciones indecidibles en la matemática produjo un fuerte trauma por cuanto venía a minar sus fundamentos lógicos”*.

Nos dice Paul Davies que el teorema de Gödel surge de una *constelación de paradojas* que rodean el tema de la auto referencia y nos cita como ejemplo de paradoja de auto referencia la proposición *“ésta afirmación es falsa”* o la formulación identificable con la misma del diálogo siguiente:

Dice Sócrates: *“lo que Platón va a decir es falso”*, y contesta Platón: *“Sócrates ha dicho verdad”*.

Sobre este tema, el profesor Fernández Díaz (Revista “Crónica” 1996-97, Tribunal de Cuentas, en un interesante y documentado artículo sobre *“La incompletitud de la jurisdicción contable”*. Madrid, 1998, pg.5) nos aclara y explica que: *“Gödel demostró que en un sistema formulado de manera estrictamente lógica... hay siempre proposiciones indecidibles”* a partir de los axiomas del sistema, siendo proposiciones *“indecidibles”* *“aquellas en las que es imposible asegurar su verdad o falsedad basándose solamente en las características del objeto de estudio, expresadas en forma de axiomas y reglas de inferencia”* y aún nos confirma que respecto al sistema formal de la aritmética, Gödel demostró que existe incompletitud que nos conduce a la *“indecidibilidad”* sobre si determinadas proposiciones son verdaderas o falsas.

En este mismo sentido, el profesor Nieto de Alba (Ob.Cit.Pg.10): *“En cualquier teoría suficientemente amplia, antes o después, se llega a un teorema sobre el que no sabe decirse si es verdadero o falso, y para poder pronunciarse es preciso volver a observar la realidad”*.

Para los científicos e incluso para los técnicos, la realidad que observan se encuadra en modelos que generan sus propias teorías científicas o en las reglas que deducen de sus observaciones empíricas sobre las que normalmente discurre su razonamiento. Por ello, se ha dicho con razón que el mundo que hasta ahora veníamos contemplando en la ciencia era el que nosotros mismos habíamos elaborado y, por ello, en el tradicional paradigma de la causalidad los resultados de un determinado acontecer eran pronosticables o predecibles y cuando los mismos se apartaban de las previsiones se decía que constituían un hecho raro o que se había producido una anomalía impredecible.

Cuando en 1931 Kurt Gödel formuló su famosa teoría de la incompletitud las posiciones de pronóstico y predecibilidad sufrieron un duro golpe por lo menos en los modelos matemáticos que pretenden representar la realidad o como dice Davies¹²⁷: *“Cualquier conexión con el mundo natural se considera una coincidencia y sin relevancia alguna para la propia empresa matemática, estando referida ésta tan sólo a la elaboración y exploración de las leyes formales”*. El teorema de la incompletitud pretendió acabar con esta postura formalista pero otros matemáticos, como Roger Penrose, adoptando la dualidad platónica de la realidad (distinción entre el mundo físico fugaz y no permanente y la esfera de las ideas eternas e invariables que actúan como el sustrato abstracto y referencial del mundo físico) siguieron manteniendo que la verdad matemática va más allá del mero formalismo¹²⁸ y que las formulaciones no aceptadas o incomprendidas, esto es, calificadas como no decidibles¹²⁹ por su disconformidad aparente con la realidad captada por el hombre, cobran inesperadamente un sentido real

¹²⁷P.Davies: *La Mente de Dios. La base científica para un mundo racional*.Pg.130.

¹²⁸The emperor's New Mind: Concerning Computers Minds and the Laws of Physics (Oxford University Press, 1989).Pg.111.

¹²⁹El teorema de la indecidibilidad de Gödel. Véase Paul Davies (Ob.Cit).Pg.87.

hasta entonces desconocido. Un ejemplo lo constituye el llamado “conjunto de Mandelbrot”¹³⁰ que es una forma geométrica conocida como “*fractal*” vinculada a la teoría del caos del que nos ocupamos en otras páginas.

Por todo ello, los avances realizados por la ciencia en el momento actual, bajo los principios del paradigma de la complejidad y del caos, nos permiten adoptar posiciones distintas de las tradicionales para explicar la fenomenología de nuestro entorno sobre el que además podemos actuar, que consisten fundamentalmente en aceptar la imposibilidad del conocimiento de los resultados futuros en términos de certidumbre o certeza pero, sin embargo, conocer cuáles son las situaciones que pueden darse a través del descubrimiento de los atractores de los respectivos fenómenos y su dinámica de comportamiento.

Las predicciones, pues, en la teoría del caos no pertenecen ya a las categorías que representan el automatismo de los modelos mecanicistas ni tan siquiera los formulados en términos de probabilidad. Un nuevo planteamiento de las relaciones entre realidad y teoría se impone. Las nociones, por consiguiente, de “*atractor*” y “*álgebra fractal*” entran en juego para encuadrar la realidad que las modernas técnicas nos permiten captar de la naturaleza bajo el paradigma denominado de la complejidad o del caos. A este respecto, nos hace ver Ubaldo Nieto, en su obra citada,¹³¹ cómo se revelan los atractores en las regiones de intermitencia y cómo aparece la que podemos llamar serie de atractores que se dan en los sistemas dinámicos y así también nos llega

¹³⁰En honor al científico de IBM. Benoit Mandelbrot. Paul Davies (Ob.Cit).Pgs.131 y 132.

¹³¹Ob.Cit.Pág 73 y siguientes. También Jou y Llebot, en su obra “*Introducción a la termodinámica de procesos biológicos*”.Ed.Labor.-Barcelona, 1989.(Pg 153) nos dicen:

“Siempre se había entendido la ciencia como la explicación de la regularidad; los atractores extraños se vinculan, en cambio, con la irregularidad. El descubrimiento de que muchos comportamientos irregulares se pueden describir en términos de ecuaciones fisicoquímicas muy sencillas ha impulsado extraordinariamente el estudio de este tipo de situaciones, consideradas antes como patológicas y debidas a una falta de control en la experimentación”.

la constante de Feigenbaum o constante del caos que descubrió este matemático y que Ubaldo Nieto califica acertadamente como "*Misterio matemático*", número cuya importancia futura –dice Nieto- puede llegar a superar a la del número "PI". La constante de Feigenbaum tiene carácter general apreciable en cualquiera de los universos de nuestro entorno ya sean físicos, sociales o de economía en cuanto se dan en ellos también con toda generalidad, aunque con las precisiones que más adelante realizaremos, los sistemas caóticos.

Las turbulencias en los ámbitos de la física y de la economía.

En el normal transcurrir de los acontecimientos contemplados bajo el paradigma tradicional causal o mecanicista, la existencia de lo que hoy se denominan turbulencias eran consideradas como anomalías que no respondían a principios conocidos y que, por su carácter excepcional, no merecieron la atención de los científicos. Podemos, pues, afirmar, que la ciencia no se planteó explícitamente la consideración del fenómeno de las turbulencias y, en consecuencia, no se obtuvieron respuestas que explicaran racionalmente el fenómeno que ha permanecido incomprendido prácticamente hasta hace muy pocos años. Se dice que Werner Heisenberg, creador de la teoría cuántica de la materia, en su lecho de muerte murmuró que preguntaría a Dios dos cosas, el por qué de la relatividad y el por qué de las turbulencias¹³².

Los científicos físicos renunciaron, pues, al intento de comprender el fenómeno de las turbulencias considerando el mismo como un caso raro o anormal, y los ingenieros se conformaban con disponer de técnicas eficientes para los cálculos del movimiento de los

¹³²Gleick: *El Caos*. Pg. 129.

“fluidos y corrientes” con tal de que no se produjera encrespamiento en tales movimientos¹³³.

Este fenómeno de encrespamiento fue observado en el año 1834 cuando un ingeniero inglés llamado John Scott Russell, que cabalgaba en las proximidades de Edimburgo por un camino paralelo a un canal, observó que un bote que era arrastrado desde la orilla por un par de caballos se paró de golpe produciendo una violenta perturbación en el agua formándose una gran giba que emergiendo en la proa del bote se desplazó por el canal a gran velocidad manteniendo la forma de un gran abultamiento de agua que siguió su curso sobre el canal sin aparente disminución de su velocidad. Russell persiguió con su caballo a galope el enigmático fenómeno durante dos millas hasta que lo perdió de su vista.

Pasó bastante tiempo hasta encontrar la explicación científica del fenómeno que formularon Korteweg y de Vries¹³⁴. El fundamento del fenómeno observado por Russell consistió en la superposición de ondas de distintas amplitudes (distintas alturas) y longitudes¹³⁵. Gráficamente este fenómeno viene reflejado con toda claridad en los tres gráficos que figuran a continuación:

¹³³Gleick. Ob. Cit. Pg. Cit.

¹³⁴Paul Davies y John Gribbin “*Los mitos de la materia*”. Ed. Mc Graw Hill. -Madrid, 1994. Pgs. 37 y 38.

¹³⁵Se entiende por longitud de onda la distancia entre un pico y el siguiente.

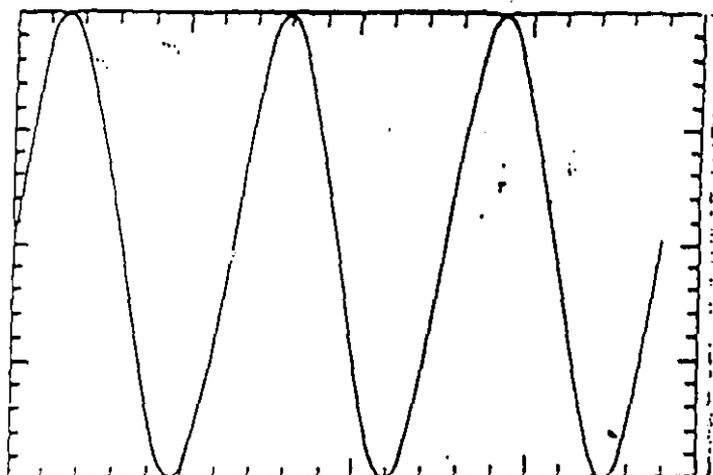


Fig. 1

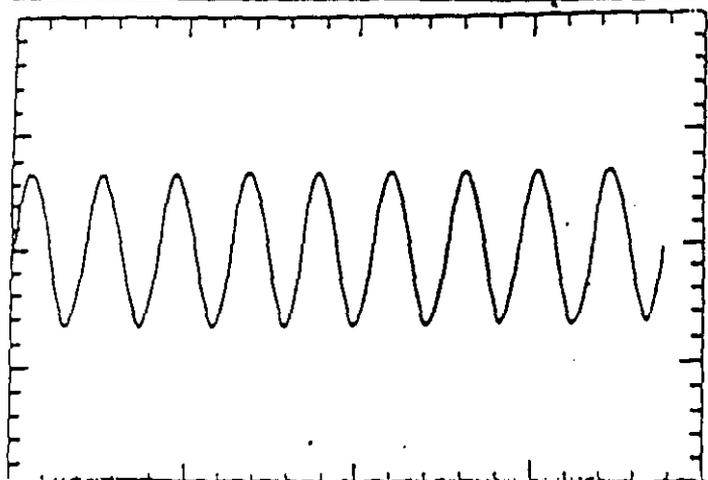


Fig. 2

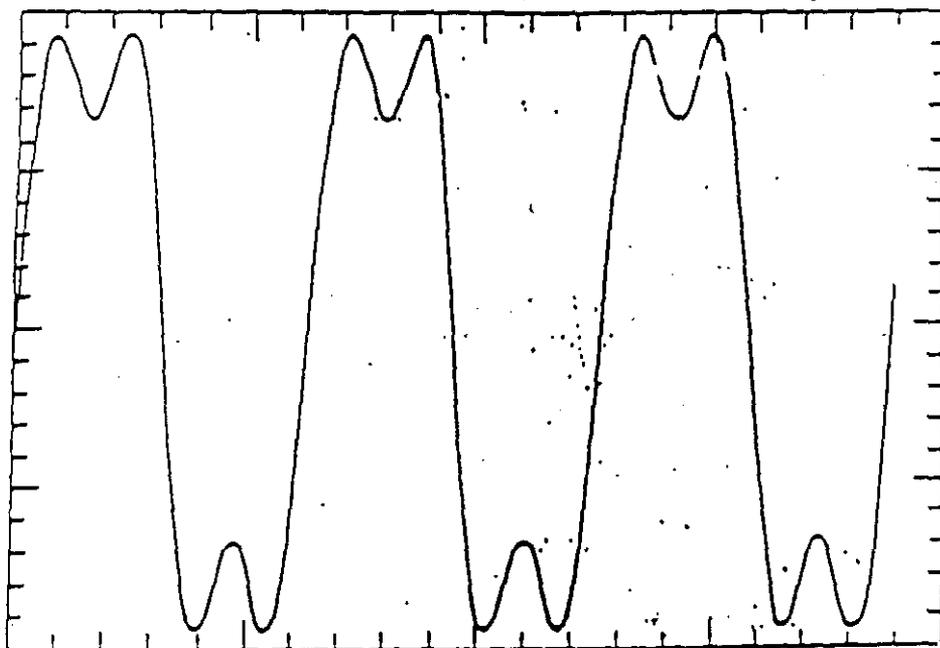


Fig. 3

Korteweg y de Vries llegaron a la conclusión de que la hipótesis de la transmisión lineal de las ondas solo es válida cuando la amplitud de dichas ondas es pequeña en relación con la profundidad del agua, lo cual, por ejemplo, ocurre cuando se deja caer una piedra sobre un estanque. (Figura 1)

Por el contrario, si tal circunstancia no se da, es decir, si la profundidad del agua es escasa pueden formarse distintas ondas con distintas velocidades de propagación (figura 1 y 2), de tal modo que, al superponerse, la onda resultante se propaga a una velocidad mayor que cada una de las ondas integradas dando lugar, consiguientemente, al fenómeno que observó Russell, esto es, la formación de una onda de mayor amplitud (altura) que se propaga con velocidad propia. (Figura 3)¹³⁶.

Este fenómeno de la no linealidad constituye lo que la terminología del caos se denomina turbulencia y que puede producirse en los más distintos ámbitos del universo resultando, en particular y en el caso del agua, de posibles efectos dramáticos en los litorales, ya que, a medida que una ola se aproxima a la costa, la menor profundidad del mar y los efectos no lineales de integración de ondas que hemos expuesto hacen que la base de la ola se frene y el rápido movimiento de la cresta de la ola alcance dicha base y la ola acabe "rompiendo" en la costa.

Gleick¹³⁷ define la turbulencia como "*un cúmulo de desorden a todas las escalas, torbellinos pequeños dentro de otros mayores. Inestable y sumamente disipativo, lo cual significa, que consume energía y engendra trabas*"¹³⁸.

¹³⁶ Obsérvese cómo una pequeña circunstancia o accidente (la profundidad del canal o el escaso fondo del mar en la proximidad de la costa) puede dar lugar a una aparatosa turbulencia.

¹³⁷ (Ob. Cit). Pgs. 130 y sgtes.

¹³⁸ "Es movimiento transformado en azar. Pero ¿cómo pasa la corriente de uniforme a alborotada? Supóngase que uno tiene una cañería perfectamente lisa y un suministro de agua perfectamente regular y protegido de las vibraciones: ¿Cómo llega a crear semejante flujo algo fortuito? Todas las reglas parecen fallar. Si la corriente es uniforme, o laminar, los pequeños trastornos se extinguen. Pero, declarada la turbulencia, las perturbaciones crecen de modo catastrófico. Esa declaración —esa transición— se elevó a misterio crucial en la ciencia. El canal que hay debajo de una

El paso de la linealidad al caos viene siendo observado en la actualidad tanto en los movimientos del mar como en la atmósfera y aún en los universos sociales y entre ellos la economía, como vemos seguidamente.

Al igual que el fenómeno observado por Scott Russell en el movimiento de las aguas en el canal, en el ámbito de las que podemos denominar “corrientes económicas” se observan fenómenos de alteración en su normal decurso que han venido siendo estudiados hasta ahora como un capítulo de las crisis económicas.

Lo mismo que la consideración de las turbulencias, en el mundo de la física, dan lugar a que por Korteweg y Vries se llegara a la conclusión de que las ondas serían de *transmisión lineal* bajo determinadas condiciones pero que en otras en que ciertas *fuerzas locales* imponen su ritmo (el caso de las ondas sobre superficies del agua en cauces de escasa profundidad) no se daría el supuesto de la linealidad, puede suceder en el mundo de la economía con la ventaja, hoy en día, de que los instrumentos de investigación económica y la técnica de los indicadores puedan prever la temporalidad de ocurrencia de los mencionados fenómenos atípicos y hasta tomar medidas previsoras. Sin embargo, el tratamiento adecuado de esta cuestión ha de acogerse a un modelo caótico de comportamiento que puede entrar dentro del ámbito de lo que hoy se denomina *caos controlable* siendo alteraciones a considerar en dicho planteamiento, tanto las derivadas de los ciclos económicos a corto plazo, por desajustes estacionales entre oferta y demanda en el mercado, como aquéllos que suponen alteración en los ritmos de producción con acumulación o desacumulación de stocks como las ondas de

roca, en un riachuelo, se transforma en remolino, que crece, se ramifica y da vueltas aguas abajo. El humo de cigarrillo se remonta suavemente desde el cenicero, se acelera hasta que sobrepasa una velocidad crítica y se divide en torbellinos desordenados. La irrupción de la turbulencia se percibe y puede medirse en los experimentos de laboratorio; puede estudiarse experimentalmente en el caso de alas o hélices en el túnel de pruebas. Pero su naturaleza continúa siendo elusiva. El conocimiento obtenido ha sido siempre particular, no universal. La investigación por tanteo del ala de un Boeing 707 no aporta nada a la investigación por tanteo del ala de un caza F-16. Hasta los superordenadores caen en la impotencia cuando se quiere estudiar el movimiento irregular de un fluido”. Gleick, CAOS. Pg. 130.

mayor duración, consecuencia de la política monetaria o fiscal, cuyos efectos pueden superponerse como las ondas sobre el agua. Con más profundidad entra en el estudio de estas cuestiones el profesor Nieto de Alba, en su libro *“El tiempo en economía”* cuando nos habla de que bajo la consideración del nuevo paradigma los movimientos de la naturaleza, sea esta física o social ya no pueden ser considerados bajo la apariencia de un orden en cuyo seno actúa el desorden *sino bajo el aspecto inverso, el del desorden, la inestabilidad, el desequilibrio y la alta sensibilidad de los sistemas a los cambios en el tiempo* de tal modo que el hacer científico no consistirá ya en captar *la secuencia orden-desorden-orden sino interrogar al desorden en cuanto tal, hacer comprensible lo imprevisible y, en lo posible, ulteriormente, previsible.*

Los instrumentos conceptuales susceptibles de representación gráfica se conocen con el nombre de atractores y fractales y aunque no es objeto de esta Tesis penetrar en su configuración y expresión matemática, si conviene al menos formular su concepto, lo cual hacemos en páginas posteriores.

La segunda ley de la termodinámica y la entropía en los sistemas económicos.

La conocida segunda ley de la termodinámica, formulada en términos de entropía, constituye la manifestación de un hecho fundamental que se produce en todos los sistemas físicos, sociológicos y económicos¹³⁹ y que consiste en que tanto el sistema en su conjunto como en todas sus partes y componentes tiende a pasar de una configuración más probable (menor entropía) a otra menos probable (mayor entropía). Pero, además, la segunda ley de la termodinámica está íntimamente relacionada con los efectos del paso del tiempo en el sistema, de tal modo que el tiempo transcurre siempre

¹³⁹A principios del siglo XX llegó a denominársela como “ley de evolución del universo”. Pérez Mercader: *¿Qué sabemos del universo?*. Pg. 151.

en la única dirección del pasado al futuro. La segunda ley de la termodinámica impide, pues, la consideración de un tiempo reversible en la Naturaleza.

Los dos hechos mencionados que ocurren con simultaneidad (tendencia a las formaciones con un más elevado grado de entropía y el transcurso del tiempo) constituyen el fundamento de los procesos de organización en los sistemas, ya sean físicos y sociales con multitud de componentes y es lo que, en acertada frase de Juan Pérez Mercader, se denomina *evolución de la complejidad* que discurre por medio de la capacidad que los sistemas tienen para autoorganizarse.

Como exponemos en otras páginas de este trabajo, la autoorganización puede reforzarse con la inyección de energía externa que va a compensar los efectos de las tendencias naturales que en el sistema se producen y en que si tal inyección de energía no tuviera lugar el sistema degeneraría en desorden. De aquí sacamos la consecuencia de la importancia que tiene el conocimiento del proceso y, en su caso, -y como veremos también en este trabajo- la creación del mismo de cara a la inyección de energía que, de acuerdo con la dinámica específica del sistema, se reparte entre sus múltiples componentes y logra, de este modo, un estado de menor nivel de entropía y, con ello, el logro de un sistema más ordenado.

Expresada de otra manera la misma idea, y para su mejor comprensión, podemos formular que los que consideramos como estados de equilibrio de un sistema social y que constituyen una fase del mismo se corresponderían con las situaciones de entropía mínima en el mundo de la física y la conservación de ambas situaciones exigen de una nueva aportación de energía. En el mundo de la física esa aportación de energía se obtiene del exterior (ejemplo, el mantenimiento de un determinado nivel de frío en un armario frigorífico) o de las reacciones de los elementos situados en el interior del sistema capaces de generar la misma (ejemplo, la desintegración natural o espontánea

de los átomos). Análogamente, sucede en el mundo social en que la aportación de energía puede venir del exterior o generarse en el ámbito interno por evolución de las situaciones en los sujetos activos del acontecer social.

Especialmente, nos interesa destacar cómo las rupturas en una situación de estabilidad del sistema, que suponen en el mundo de la física un cambio en el nivel de entropía, aportan en el mundo de lo social cantidad de información que permite a los agentes sociales o, aún mejor dicho, a los que han de tomar decisiones, el establecer sus estrategias de actuación ante los cambios de fase producidos.

En lo que podemos considerar como un proceso de acomodación del sistema dinámico, cualquiera que sea su naturaleza –física o social-, a las nuevas situaciones creadas por los movimientos de interacción que se producen en su complejidad, el sistema busca siempre lograr estados o situaciones en los que el gasto de energía posible sea mínimo y que conduzcan a un máximo orden, pero como tanto la búsqueda del mínimo de energía como la generación del desorden son principios generales y, como tales, de carácter inevitable para cualquier sistema, sus consecuencias, como la autoorganización ya mencionada, son absolutamente necesarias e irreprimibles.

Juan Pérez Mercader, en su mencionado libro,¹⁴⁰ nos dice que el devenir del proceso, orden-desorden-orden, ocurre en función de un conjunto de características esenciales que cada una de ellas, con más o menos intensidad, se dan en todos los sistemas complejos. Estas características son las siguientes: *disipación; interacción entre "vecinos"; interacción consigo mismo; ruido; y geometría.*

Conocida ya la noción de disipación y de interacción entre los distintos elementos del sistema complejo, aclaremos el significado que para Pérez Mercader tienen las nociones de ruido y geometría. Nos dice respecto del *ruido* que se trata de:

¹⁴⁰ *¿Qué sabemos del Universo?. Pgs.155 y sgtes.*

“Esta es una característica cuyo papel real no se ha empezado a apreciar hasta hace relativamente poco; pero que también juega un papel central en la autoorganización. Por ruido entendemos, en este contexto, todas aquellas propiedades generales del sistema que no podemos caracterizar con precisión ni de forma determinista, articulada. En el ruido entra en cierto modo el papel del azar, de lo no conocido perfectamente, de lo imprevisible. En el ruido entran muestras apreciaciones de cómo deberían ser algunas propiedades desconocidas para que el sistema responda de la forma que lo hace. El ruido también resume los efectos de aquellos componentes del sistema que son más pequeños de lo que nuestros instrumentos nos permiten apreciar”.

En cuanto a la geometría señala los límites que dentro de un sistema, y actuando sobre el mismo, impiden o condicionan determinadas expansiones o reducciones. La actuación de la circunstancia denominada como geometría por Pérez Mercader la explica este autor en razón de la evolución que los muchos componentes que subyacen en el sistema experimentan en el tiempo y sus influencias recíprocas y aunque los movimientos pueden ser inicialmente caóticos, esto es, sin un orden aparente, más tarde y en razón de las leyes que gobiernan el caos, se produce la “acomodación” necesaria. Afirma Pérez Mercader que en este proceso de acomodación espacial que es sencillo cuando hay pocos componentes en el sistema, reside la esencia de la complejidad porque pequeños cambios súbditos pueden desencadenar grandes cambios en todo el sistema (lo que otros autores han denominado *efecto mariposa*) y añade Pérez Mercader *“En esta evolución, en este cambio, el sistema busca un nicho, un nido, una forma estable en la que no sólo se acomode la zona en la que haya ocurrido la fluctuación, sino todo el sistema, ya que todo él está conectado por la propia geometría que define su extensión espacial”.*

Si del mundo de la física contemplado por Pérez Mercader, pasamos al mundo de la fenomenología social y económica podemos encontrar multitud de ejemplos en los que destacar los procesos de complejidad, evolución, autoorganización y las

circunstancias condicionantes de los mismos, pero quizás el más representativo en la fecha en que escribimos estas líneas sea el representado por el sistema financiero mundial en el que pueden apreciarse desde el “*efecto mariposa*” hasta las imprevisibles *turbulencias* por “*interacciones entre vecinos*”, pasando por los “*ruidos*” y las rupturas de estructuras (fenómeno de la *disipación*) que han proyectado sus efectos sobre los subsistemas representados por las economías financieras y reales de los países latinoamericanos, a partir de las lejanas crisis, japonesa y rusa, que además respondían cada una de ellas a distintas razones.

Las nociones de *ruido* y *geometría* tal como las formula Pérez Mercader, las hallamos también en la realidad de la economía de la empresa. En efecto, si en el concepto de *ruido* entran nuestras propias y subjetivas apreciaciones acerca de cómo han de ser algunas propiedades del sistema analizado para que el mismo se comporte como lo está haciendo –y todavía no especificadas objetivamente-, en la economía de la empresa podemos encontrar en sus distintos subsistemas, multitud de revelaciones de ruido. Así sucede cuando, por ejemplo, en cualquier ámbito de la empresa se observan conductas no convenientes para el interés de la misma o incluso contrarias, incumplimiento de la *ley de simetría*, en la terminología del Prof. De Torres, o de incoherencia entre los medios empleados y los fines propuestos, o incompatibilidad entre fines¹⁴¹ que ponen de manifiesto la existencia de tales ruidos que han de ser investigados para efectuar las oportunas correcciones.

Lo que denomina Pérez Mercader geometría de los fenómenos disipativos, puede también reconocerse en la economía de la empresa por los condicionamientos que impone la propia dimensión del ente empresarial. Esta geometría tiene una concreción

¹⁴¹Manuel de Torres: “*Teoría y práctica de la política económica*”. Ed. Aguilar.- Madrid, 1955. Pgs. 45 y sgtes.

fundamentalmente en los plazos en que discurre la dinámica de crecimiento de la empresa.

Ya Paul A. Samuelson en su conocida obra "*Economics*"¹⁴² nos afirmaba bajo el principio de "*Fallacy of composition*" la existencia de manifestaciones extrañas en economía al pasar del análisis del todo al de las partes (The whole and the part), citando, a modo de ejemplo, siete casos de los cuales dos de ellos son de aplicación a la economía de la empresa¹⁴³:

1. "*If all farmers work hard and nature cooperates in producing a bumper crop, total farm income may fall, and probably will*"

5. "*It may pay a firm to take on some business at much less than full costs*".

Estaríamos contemplando auténticas manifestaciones de "*ruido*" al no considerar en el sistema explícitamente variables que sin embargo presuponemos que están actuando como son en el primero de los casos citados la existencia de una producción agrícola generalizada superior a la normalmente esperada y en el otro una estrategia de mercado fundada en la continuidad en el funcionamiento de la empresa y mejora en las expectativas de futuro.

La nueva configuración epistemológica de las ciencias económicas.

Falsadas las anteriores concepciones epistemológicas –utilizando la terminología de Popper- un nuevo y prometedor conocimiento de la realidad económica se nos ofrece y como lógica consecuencia la necesidad de utilización de nuevos métodos de

¹⁴²Paul A. Samuelson. *Economics*. Mc.Graw Hill. N.York, 1961. Pgs. 12 y 13.

¹⁴³Esas *manifestaciones extrañas*, no lo serían contemplando la realidad bajo el paradigma de la complejidad.

investigación y de nuevos instrumentos operativos. La explicitación de la complejidad en el mundo de la economía, objeto de nuestros estudios, nos lleva al descubrimiento de las interrelaciones entre las magnitudes que conforman esa complejidad y la naturaleza y medida –si ello fuera posible- de las fuerzas o manifestación de energías que operan dichas interrelaciones.

Como ha sucedido en etapas anteriores del conocimiento científico, desde ahora nos hemos de servir de las elaboraciones formalizadas en otras ramas del discurso científico (la física y, en general, las ciencias de la naturaleza) adaptando sus resultados a nuestras propias exigencias en la medida en que ello sea posible y útil o, como ha dicho alguno de los economistas que caminan por la nueva senda, intentando mejorar los resultados obtenidos en otras disciplinas del conocimiento humano.

Los estudios de la ciencia económica y de la política económica que podemos calificar de predecesores de la etapa actual buscaban fundamentalmente el conocimiento de las condiciones determinantes de las situaciones juzgadas como de equilibrio aunque no se ignorasen ni se omitiera la consideración de la concatenación de sucesivas etapas en su acontecer. Hoy, sin embargo, y como vemos a lo largo de la exposición de este trabajo, los puntos de partida y de llegada son radicalmente diferentes y admitimos que cualquier situación de estabilidad lleva el germen de su ruptura dando entrada a situaciones de inestabilidad que a su vez, en un proceso de autogeneración, alcanzan nuevas posiciones de equilibrio, equilibrio que mas tarde se romperá y dará paso a una nueva situación de inestabilidad y así sucesivamente.

Jou y Llebot, en su libro ya citado¹⁴⁴ y con referencia al mundo de la física dicen, en contemplación de un sistema termodinámico, que el mismo queda caracterizado por las situaciones máximas o mínimas de algún potencial del sistema.

¹⁴⁴Pg. 119.

Mutatis mutandis lo mismo podría predicarse de la economía general y de la economía de la empresa y, como afirman dichos autores, considerar que la *inestabilidad de los estados de equilibrio está íntimamente relacionada con los cambios de fase*, así como que pequeñas variaciones en el sistema complejo en que se desenvuelve el proceso pueden causar efectos en alguno o en todos los componentes del sistema (*efecto mariposa*). Exponen dichos autores el sencillo ejemplo del agua, y como ésta en su estado natural de equilibrio, esto es, líquido, se va apartando gradualmente del mismo si la temperatura se eleva o desciende, aunque el cambio de fases (estado gaseoso o estado sólido) se produce en un tiempo muy corto y con una pequeña variación de la temperatura cuando la misma se mueve en el límite del nivel que determina el cambio y aún superando el límite teórico (determinados grados y presiones) por un agente externo capaz de precipitar con su aparición el cambio previsto.

Muy clarificador es también el ejemplo que nos ofrecen Joseph O'Connor y Ian McDermott, en su libro *"Introducción al pensamiento sistémico"*, cuando describe los sistemas complejos y los estados ordenados emergentes que parecen surgir espontáneamente de los mismos: *"Vamos a imaginarnos que abrimos un grifo; sólo un poco. Las gotas de agua van cayendo, una a una, de forma regular. Abrimos un poco más y, de repente, las gotas se unen y empieza a caer un chorro de agua que sigue un patrón caótico y turbulento. Hemos pasado un umbral. Si abrimos un poco más, conseguiremos otro patrón; el agua saldrá a borbotones como un torrente. ¿Qué ocurriría si pudieramos abrir el grifo justo entre un patrón y el siguiente?. Que el curso del agua tendería hacia uno u otro, como una pelota en los alto de la ladera. Los sistemas complejos tienden a revertir en algún estado estable. Son lo que se denominan atractores en teoría de la autoorganización"*.¹⁴⁵

¹⁴⁵Joseph O'Connor y Ian McDermott, *"Introducción al pensamiento sistémico"*. Ed.Urano, 1998.Pg.119.

Creemos que el mismo fenómeno se produce en el ámbito de las ciencias económicas, y que es tarea del investigador de la economía el conocer en qué medida se va produciendo el acercamiento a los estados límites, es decir, la apertura a nuevas situaciones previsibles en su posible contenido e incluso estructuras y cuáles pueden ser los *catalizadores* que precipiten la aparición de tales situaciones.

Podemos hablar así de la transición de las que Prigogine llama estructuras conservativas del equilibrio al de las estructuras disipativas que marcan los cambios o evoluciones futuras. Esto es lo que ha sucedido a lo largo de la historia en la evolución y desarrollo de las sociedades.

Hemos visto en las páginas precedentes cómo la sociedad actual está inmersa o ella misma constituye un sistema complejo de globalidad y que, análogamente, sucede con los subsistemas o distintas manifestaciones de la misma como son la economía y, en particular, como objeto de este trabajo, la economía de las empresas.

Hemos considerado también cómo esa complejidad en cuanto a métodos de captación de la realidad ha tenido sus primeras representaciones en el mundo de la física adverbando importantes conclusiones en el orden científico y técnico, habiendo centrado nuestra atención, particularmente, en las siguientes cuestiones que han de estar presentes en todo intento de elaboración de una nueva epistemología de la ciencia económica:

- a) La fenomenología de la desmaterialización observando ya cómo aparente acontecer similar al adverbado en el mundo de la física tenía lugar en el mundo de la economía.
- b) El principio de indeterminación o de incertidumbre de Heisenberg puede predicarse *mutatis mutandi* de las magnitudes económicas.

- c) La necesidad impuesta por la realidad de situar la concepción científica de los hechos económicos bajo el más amplio paradigma de la complejidad superando las nociones, representación y modelización, basadas en el paradigma de la causalidad o mecanicista.
- d) La consideración de los “*transmisores*” de energía económica que nos hemos atrevido a denominar, por analogía con la física de partículas, “*bosones económicos*”.

Como lógica conclusión de todo lo expuesto, parece lógico completar lo dicho con el análisis de los instrumentos que han nacido en el mundo de la física –y aludimos al álgebra fractal y a la técnica de representación mediante atractores- y que son susceptibles de transponer al mundo de la economía.

Este posible cambio en los planteamientos de la problemática de la ciencia económica de una manera generalizada o integral situando sus concepciones científicas en términos del nuevo paradigma no es solamente conveniente sino necesario a juicio del profesor Fernández Díaz que nos dice en su libro “*La economía de la complejidad*”¹⁴⁶:

“Pero, ¿Puede plantearse y entenderse la Ciencia Económica en términos de complejidad?. Evidentemente se puede y se debe, máxime cuando se trata de una ciencia empírica situada en el ámbito o grupo de las sociales, humanas o del hombre. A mayor abundamiento no hay que olvidar que la complejidad es consustancial y ubicua, pudiendo encontrarse incluso en la poesía, como nos revela Octavio Paz cuando, posiblemente sin advertirlo, define con palabras bellas y profundas lo que es un sistema complejo al referirse a los poemas: Cada poema es un pequeño universo de ecos y correspondencias. Es una armonía que no excluye ni las rupturas ni las disonancias: su tejido verbal reproduce las

¹⁴⁶Págs. 105 y 106.

asociaciones y separaciones, las coincidencias y los accidentes que son nuestras vidas (Octavio Paz: Convergencias, Seix Barral, 1991, pág.78)”.

Y todavía nos añade, como afirmación de lo anterior, que:

“Nadie puede negar que el Equilibrio General se interpreta como el funcionamiento de un sistema complejo, quizá más claramente que en cualquier otra parcela de la Economía. Por otra parte, hay que tener en cuenta que el Equilibrio General ha evolucionado con el tiempo utilizando el método del largo plazo desde Walras a Hicks, o el intertemporal a partir de este último junto con Arrow y Debreu, dejando posteriormente paso a los modelos no-walrasianos de Benassy, Malinvaud y Hahn, o a otros modelos de Equilibrio General no neoclásicos, como los de Leontief, Von Neumann y Sraffa, para desembocar, finalmente, y como ya apuntamos, en el tratamiento computacional de los mismos. (Un apunte histórico sobre el Equilibrio General breve y especialmente claro puede encontrarse en Manuel Ahijado: Economía de mercado y equilibrio general, Pirámide, 1986). El objetivo de la computación lógicamente consiste en la obtención de un vector de precios numérico mediante el empleo en el ordenador de un modelo de Equilibrio General parametrizado para una economía real, siendo los datos o variables exógenas la tecnología, las preferencias, y las dotaciones físicas iniciales”.

A modo de resumen:

A la vista de todas las consideraciones expuestas por los profesores mencionados y aplicando las consecuencias que se deducen de lo dicho por ellos al mundo de lo social y económico, hemos de llegar a la conclusión de que la economía actual, como ciencia de la complejidad, ha de rechazar necesariamente el frío mecanicismo determinista y, consiguientemente, utilizar otros instrumentos de investigación y análisis. Nos ha dicho Fernández Díaz que la ciencia económica, todavía en forma tímida, está entrando en la consideración de las irregularidades y de los comportamientos caóticos, en lo que él denomina genéricamente, el caos determinista, y

que constituye *un escalón intermedio entre el determinismo laplaciano y el indeterminismo poppeliano*¹⁴⁷ y nos ha expuesto el mencionado profesor la necesidad de introducir en la metodología económica los conceptos de estructuras disipativas y de entropía para, seguidamente, afirmar la incorporación de las no linealidades en la dinámica económica, como fundamento de los nuevos planteamientos, y nos subraya que han de considerarse primeramente las dos siguientes propiedades de los sistemas no lineales a saber: que se pueden generar comportamientos erráticos o cuasiperiódicos en series temporales económicas y que los sistemas no lineales pueden dar lugar a dependencias sensitivas a las condiciones iniciales de tal suerte que pequeñas modificaciones en las circunstancias iniciales pueden agrandarse notablemente en el proceso dinámico. El mencionado profesor hace aplicación, en su citado libro¹⁴⁸, a distintos supuestos de dinamismo en economía, capaces de engendrar funciones o modelos no lineales susceptibles de tratar con la metodología del caos.

Y el profesor Nieto de Alba dedica el capítulo VII de su libro al tránsito de lo *simple a lo complejo* en economía, comenzando por la crítica al ámbito reduccionista en el que se elaboraron todas las teorías económicas tradicionales e incluso en sus planteamientos econométricos para llegar más adelante a la medida de la complejidad (pgs.309 y sgtes), y afirma que la complejidad de un sistema no quiere decir que el mismo sea más o menos complicado sino que en él se den simultáneamente dos percepciones, la de la globalidad del sistema y la de que los detalles del mismo no se dominen¹⁴⁹.

¹⁴⁷Ob.Cit.Pg. 114

¹⁴⁸Pags. 115 y sgtes.

¹⁴⁹Los que Pérez de Mercader en el libro, *¿Qué sabemos del universo?* ya citado de dicho autor, llama "ruidos" (pg.155).

LA REALIDAD EMPRESARIAL CONTEMPLADA

A LA LUZ DEL NUEVO PARADIGMA

“¿De qué depende el que una teoría se aproxime más o menos a la realidad que pretende explicar?. Depende, en primer lugar, y fundamentalmente, del grado de precisión con que se ajusten a esta realidad los conceptos que aquella teoría maneje.

El que una teoría no se ajuste a la realidad o no la explique satisfactoriamente, no puede, por tanto, consistir en la heterogeneidad entre lo abstracto de una y lo concreto de la otra, porque las cosas concretas se nos presentan siempre revestidas de formas más o menos abstractas. El verdadero criterio para estimar la coordinación entre teoría y realidad puede expresarse así: cuanto más se aproxime el grado de abstracción de una teoría al grado de abstracción de la realidad, se cumplirán mejor en ésta las deducciones de aquélla”.

V. Andrés Álvarez: *Más allá de la economía*. Ed. Facultad de Ciencias Políticas, Económicas y Comerciales.- Madrid, 1962.

Introducción

En las páginas que siguen perseguimos una mayor concreción en el ámbito de la economía de empresa de todo lo que llevamos escrito hasta ahora en relación con el nuevo paradigma, la física y la economía.

En este orden, pasaremos a considerar cuál es la posición actual de la empresa como unidad fundamental de inversión, creación de empleo y rentas, de producción de bienes y servicios y su distribución en el sistema económico en una economía globalizada y compleja y de mercado lo que nos obliga a considerar los siguientes estratos o categorías temáticas en un afán metodológico que nos permita centrar el objetivo final de esta Tesis.

En un primer grupo relacionamos los siguientes aspectos:

- a) La empresa como sistema abierto que comprende no sólo su propia complejidad interna sino también la complejidad del entorno.
- b) La revisión de los conceptos fundamentales que deben estructurar la ciencia económica de la empresa en su nueva comprensión así como las nociones de empresario y sus funciones.
- c) La naturaleza de las previsiones en la nueva concepción de la empresa.

En el segundo grupo, y una vez asentadas las ideas que giran en torno a la anterior temática, consideramos:

- a) El proceso de endogeneización del entorno en que actúa la empresa.
- b) Las actividades intelectivas empresariales, una de las cuales consistirá precisamente en el análisis del mismo proceso de endogeneización.

- c) Los fundamentos de creación del propio futuro empresarial en una economía asentada en la realidad de *orden-desorden-orden...* en que ha de actuar la empresa con sus específicas estrategias.
- d) Las estrategias empresariales y su fundamentación en un nuevo concepto de *cultura empresarial* y *aprendizaje permanente*.
- e) El análisis del complejo fenómeno de la *innovación* en sus múltiples manifestaciones y encuadrado en las nuevas concepciones empresariales, una de cuyas manifestaciones más importantes reside en la ruptura de las propias estructuras configuradoras de una situación de estabilidad, es decir, en la producción del propio caos.

El desarrollo del planteamiento esbozado sobre los conceptos y líneas expuestos nos conducirá a la elaboración de una nueva epistemología de la ciencia económica de la empresa.

Visión actual de la empresa.

La empresa en la realidad actual y tal como hoy se contempla constituye un complejo ente o sistema –que podríamos calificar de socioeconómico- en el que se integran fuerzas –siguiendo el símil de la física- generadas en varios sectores o subsistemas todos los cuales gravitan sobre un sostenedor, a modo de magma, que constituye el mercado.

Los sectores en cuestión que pueden considerarse dentro del ámbito empresarial como auténticos núcleos de presión o fuerzas actuantes sobre la empresa son los siguientes:

- a) *Sector de los accionistas* o auténticos propietarios de la empresa que lo son a través de la llamada propiedad indirecta o societaria que se ejercita mediante el derecho de voto. Este núcleo de presión es el que en la economía empresarial contemporánea asume de hecho el riesgo de la gestión en cuanto que su patrimonio se verá afectado por los resultados de esta. Su objetivo lo constituye, pues, el aumento de su *riqueza* a través de la percepción de dividendos y del incremento del valor de sus participaciones societarias.
- b) *El empresario*, abstracto concepto que según los casos se concretan en los Consejos de Administración, Dirección General o, incluso, en *actores* que aparentemente no aparecen en la empresa pero que a través de los procesos de concentración empresarial se hallan en la cúspide decisional del sistema y cuyos objetivos son la permanente adaptación de la empresa a las exigencias de la realidad y la maximización del llamado *excedente empresarial*, a los que se ha de añadir el mantenimiento del equilibrio entre todos los sectores o grupos de actuación en la empresa que encarnan con frecuencia intereses contradictorios.
- c) *El sector laboral o del trabajo asalariado* cuyo objetivo fundamental es la conservación de su puesto de trabajo y sus expectativas de promoción en la empresa juntamente con la mejora de su participación en la renta empresarial.
- d) *El entorno complejo* que constituye el propio sistema social en que la empresa desenvuelve su actividad y que tiene multitud de manifestaciones o facetas como son, el *sector público* interesado en el progreso de las empresas y en el mantenimiento del empleo; los proveedores y consumidores; el sistema crediticio y bancario; la hacienda pública... y todo ello en el actual sistema de organización de la actividad económica productiva sostenido en un mercado cada vez mas amplio

(proceso de globalización) y con más frecuentes y mayores conexiones internacionales.

La empresa y su complejidad.

Al igual que hoy ya no se considera al átomo como la última partícula de la materia, irrompible e impenetrable en las concepciones newtonianas, la empresa tampoco puede ser vista como la última unidad de la complejidad económica tal como la concebían los economistas clásicos cultivadores de la macroeconomía.

La empresa aunque se puede manifestar al exterior como un todo único constituye, sin embargo, un complejo sistema en el que se integran multitud de subsistemas y, por ello, no nos parece inadecuado comparar la estructura interna del átomo que al final deviene en energía con la estructura interna de la empresa que en cuanto sistema posee también unas manifestaciones de energía propias que se comportan como auténticas fuerzas capaces de actuar sobre la empresa y su entorno.

Bajo esta concepción hemos hablado de varios subsistemas empresariales susceptibles de análisis para conocer las interrelaciones entre los mismos. Así, por ejemplo, el que podemos denominar subsistema laboral tiene marcada influencia en el resto de los subsistemas empresariales y, consiguientemente, en el comportamiento de la propia unidad empresarial, piénsese por ejemplo en los problemas que se crean en las líneas aéreas cuando existen conflictos laborales ya sean con el personal de vuelo o con el de tierra.

Las que podemos considerar como turbulencias o, incluso, revoluciones en los subsistemas empresariales conducen a nuevos planteamientos de la economía empresarial dando lugar así a los procesos de *autoorganización* que continuamente se dan en la empresa.

Dice el profesor Nieto de Alba que:

*“Del mismo modo que en la materia (átomos, moléculas, moléculas orgánicas, vida...) y en las estructuras creadas por efecto de la gravedad (estrellas, planetas, galaxias...) cada nivel tiene sus propias leyes y revela las del nivel anterior, también en economía se hace preciso tener en cuenta el nivel de complejidad estructural de un sistema para explicar su funcionamiento. Así, podríamos considerar que un primer nivel es el que se refiere a ese mundo de la principal corriente económica (precios, salarios, inflación, oferta, demanda...), cuyo comportamiento, con recesiones y recuperaciones, marca el ciclo de los negocios. Un segundo nivel es el que trata de los equipos industriales, materias primas, formación profesional, cuyos cambios definen los ciclos intermedios de Juglar y Kuznets. Estos dos niveles son los que ocupan la actuación principal de los técnicos y en los que los cambios se contemplan, casi siempre, a la luz de los modelos prevalentes. Un tercer nivel, más profundo, sería el que viene dado por los cambios en las fuentes de energía, al agotamiento de tecnologías y de determinadas inversiones y la problemática de su reemplazamiento, así como por el agotamiento de métodos y técnicas de gestión dominantes. Se trataría de los ciclos de Kondratiev que, como hemos indicado en el Capítulo IV.6, nos muestran el vínculo entre las intermitencias de la economía en tiempo lineal y el tiempo histórico de la complejidad”.*¹⁵⁰

Considerando, por consiguiente, la empresa como un todo holístico en el que sus subsistemas se encuentran en permanente interacción entre sí y con su entorno, el tratamiento del *ente empresarial* –concepto más amplio que el tradicional que consideraba la empresa como una célula o unidad productiva, con sus propias leyes y que en su comportamiento en el conjunto macroeconómico respondía a modelos mecanicistas (teoría clásica del equilibrio general de Walras)- puede y debe realizarse con las nociones y recursos que nos ofrece el nuevo paradigma.

Bajo este planteamiento, el *tiempo* propio del ente empresarial recibe una nueva configuración que variará para cada tipo de empresa y así distinguiremos el tiempo histórico, la flecha del tiempo en la empresa y sobre todo el nuevo concepto de tiempo de creatividad que se apoyará en la práctica en dos novedosas consideraciones que nos ha dado a conocer el profesor alemán Albach, el *Time to market* y

¹⁵⁰Ob.Cit.Pg.238.

Just in time.

Precisiones conceptuales en la ciencia y técnica económica de la empresa.

El enmarque de la economía de la empresa como técnica y como ciencia en el nuevo paradigma exige de una redefinición de conceptos fundamentales en torno a la empresa y su gestión que concreten, en los ámbitos de ambas, la proyección de las nuevas ideas dimanantes del paradigma de la complejidad.

Estas precisiones que se encuentran interrelacionadas serían, al menos, las siguientes:

I.- La empresa es una organización abierta en el sentido que esta expresión tiene en la teoría del caos, y para la aplicación de cuanto decimos en relación con el tratamiento de la misma bajo los principios de la complejidad habrá de endogeneizarse su contexto exterior. Así, en la medida en que este proceso de endogeneización sea más completo y más preciso, podrá realizarse su función de *creatividad del propio futuro*. Aunque la tarea pueda parecer difícilmente asumible hoy no lo es tanto por la gran cantidad de información que la empresa recibe, tanto en las grandes empresas nacionales y multinacionales, como en las pequeñas empresas que se hayan integradas sectorialmente en asociaciones y organizaciones.

II.- El empresariado tiene que asumir la convicción de que las técnicas tradicionales de la planificación no sirven al estado actual en la evolución de la economía de las empresas. Ha de admitirse que no hay hoy unos modos de planificación en el orden microeconómico que puedan resultar útiles para la economía real de la empresa en la que los procesos creativos de futuro juegan un papel fundamental no compatibles con la rigidez con que la planificación tradicional imponía sus líneas generales al desarrollo

empresarial. El aprendizaje y la gestión estratégicas son dos cuestiones fundamentales que impregnan y condicionan toda la técnica empresarial.

III.- En consecuencia, cualquier previsión del futuro basada en predicciones de carácter histórico y en condiciones de pretérita o actual estabilidad constituyen una traba o factor de rigidez para la adecuada gestión de la empresa como organización abierta, salvo en los casos excepcionales en que tales previsiones respondan a una intuición de conocimiento de un muy próximo futuro. Tal sería, por ejemplo, el caso de un operador bursátil que actuara en función de la situación del mercado en el día anterior y de la información obtenida en el llamado *tiempo de precontratación*.

Idea clave en la metodología de tratamiento de la economía de la empresa a la luz del nuevo paradigma ha de ser, pues, la de sustituir la planificación tradicional para el largo plazo por un nuevo concepto o noción de actividad que se llama *aprendizaje* y que conduce a las *estrategias creativas*¹⁵¹. La aplicación del aprendizaje continuo es compatible con el control tradicional en la actividad cotidiana.

IV.- Al contemplar el sistema abierto que constituye la empresa a la luz del paradigma de la complejidad y dada la escasa utilidad que hoy tienen los llamados *vínculos causales*, precisamente en razón de la complejidad que condiciona la empresa y su entorno, han de advenirse modelos de gestión capaces de crear la *inestabilidad*

¹⁵¹“El aprendizaje complejo en grupo (*Chanceteam*) es una forma de control organizativo, aún cuando ningún individuo o grupo tenga el control sobre él. La interacción política entre personas de la organización es eficaz cuando esas personas aprenden en ese proceso de tipo complejo. Se trata de un control que tiene relación con la creación (de mercados u otras situaciones), no con la adaptación a lo existente. El bucle de control ha de adoptar la forma de aprendizaje continuo e interacción política en tiempo real. Es una forma de control creativa y alejada del equilibrio, no la forma estabilizadora y repetitiva que produce la realimentación negativa... La preocupación por el largo plazo ya no se concreta a través de la planificación sino a través del aprendizaje... El control estratégico debe estar orientado a medir lo importante, que es lo que afecta a la frecuencia de innovación, a la ruptura de esquemas, a la calidad, a la inversión en la mejora de las cualificaciones y a la velocidad del cambio”.(U.Nieto. Ob.Cit. Pgs.176 y 177).

necesaria para conducir la organización hacia esa zona de *caos creativo* donde el éxito exige la interacción innovadora y creativa propiciada por la inestabilidad limitada¹⁵².

V. La apertura de los órganos de decisión empresariales a la que podemos llamar *información informal* obtenida de la disipación de estructuras o *choques caóticos*, en oposición a la información que llega a la organización por los cauces normalmente establecidos y que cada día va reduciendo su utilidad para las predicciones a largo plazo en los llamados modelos caóticos.

VI.- Como consecuencia del postulado anterior, se impone aceptar la importancia que tiene como fuente informativa –y que ha de ser sometida a tratamiento técnico- los que eran considerados como desórdenes e inestabilidades en la visión clásica de la economía de la empresa. Las técnicas de captación y elaboración de la información que sirven para aprovechar al máximo la información obtenida del acontecer empresarial permiten la realización de las llamadas *estrategias creativas*.

Bajo las nuevas concepciones la tarea consistente en saber aprovechar la información que aportan las *situaciones de desorden* es fundamental de cara a la dirección y gestión de la empresa, y de aquí la importancia que conviene dar a la función de *aprendizaje continuo* en el ámbito que hoy ya se conoce con la denominación genérica de la *nueva cultura empresarial*.

VII.- Que salvo para situaciones interinas de estabilidad en que pueden hacerse previsiones a muy corto plazo y dictarse, por ejemplo, políticas de comercialización con un límite temporal acotado, quienes ejercen la nueva estrategia de la creatividad tienen

¹⁵²U.Nieto. Ob.Cit.Pg.174.

que considerar que el planteamiento del futuro no puede basarse en modelos que ofrezcan resultados cuantitativos, sino en el descubrimiento de las situaciones que pueden presentarse y en los aspectos cualitativos de las variables que integran el sistema.

El desarrollo de estas cuestiones se aborda en las páginas siguientes con una serie de concreciones que hemos considerado como fundamentales en las nuevas formas de prognosis que corresponden al ámbito de la empresa y, naturalmente, también de su entorno.

El enlace entre el acontecer, según el determinismo y según el caos, nos lo presenta el profesor Nieto en la introducción a su libro con un esquema que claramente describe en sucesivos planos la evolución de los posibles modelos de predicción¹⁵³ que van desde el determinismo sin incertidumbre (causalidad exacta y predicción cierta) al caos controlable, pasando por la situación intermedia de determinismo con incertidumbre mensurable con probabilidad (causalidad estadística y predicción probable)¹⁵⁴.

La importancia relativa de las condiciones iniciales.

Como ya hemos expuesto en páginas anteriores en los planteamientos a la luz del nuevo paradigma de la complejidad, las condiciones iniciales o de partida de cualquier movimiento en la dinámica del sistema no son necesariamente determinantes

¹⁵³Ob.Cit. U.Nieto. Pg.11.

¹⁵⁴Afirma el profesor Nieto (páginas 12 y 13) que a medida que el progreso científico va ascendiendo por la especie de escalera de caracol que definen las tres etapas o niveles reseñados *se va encontrando, en cada nivel, con nuevas realidades estructurales, la investigación, al descubrir la base ontológica de nuevas entidades y procesos más profundos, nos lleva a organizar la nueva realidad de acuerdo con el protocolo científico del paradigma emergente. Todo ello nos debe llevar a considerar que, si bien la capacidad de la ciencia para prever los acontecimientos complejos no se puede exagerar, sin embargo sería peligroso dejar de utilizarla, pues, aunque los intentos de realizar previsiones científicas no tengan éxito, el solo esfuerzo de hacerlo nos ayuda a identificar variables, a distinguir clases de cambio, a aclarar objetivos, al mismo tiempo que nos obliga a una más cuidadosa valoración de las alternativas a*

de las situaciones futuras al contrario de cómo se preveía en el paradigma mecanicista¹⁵⁵. Sin embargo, no por ello el examen y análisis de las condiciones iniciales carece de importancia, y aunque no constituya condicionamientos necesarios de situaciones posteriores, se pueden considerar, tanto en sí mismas como en la historia del sistema, fuentes de información a tener en cuenta y por lo mismo su valoración ha de hacerse con un criterio de relatividad.

El tiempo histórico jalonado por las sucesivas fases o etapas que integran la dinámica del sistema estudiado podría en todo caso –a nuestro juicio- fundamentar en el orden social y económico la explicación de la evolución del sistema y –con toda clase de reservas en la teoría del caos- descubrir tendencias a largo plazo por las razones apuntadas.

Define el profesor Nieto¹⁵⁶ las condiciones iniciales como: *“Estado de un sistema al principio de cualquier plazo de tiempo que pueda ser de interés para el investigador; magnitudes (tales como capital, renta, precios, etc) que deben especificarse en un momento inicial del tiempo para que se pueda predecir su comportamiento futuro”*.

En los *espacios de fases*¹⁵⁷ interesa conocer las sucesivas condiciones iniciales que caracterizan las situaciones o estados que se producen a medida que se suceden las distintas fases en el tiempo que recorre el sistema y que, juntamente con la información que cada cambio o ruptura de estructuras nos aporta, permiten generar la actividad creadora del futuro en el sistema considerado, sea éste perteneciente al mundo de la física o de la

seguir. En todo caso, el sondeo del futuro siempre produce rendimientos en el presente.

¹⁵⁵Prigogine hace la salvedad *“la sensibilidad del caos determinista o las condiciones iniciales o resonancia de Poincaré”*. (Ob.Cit.Pg.218)

¹⁵⁶Ob.Cit. Pg.330.

¹⁵⁷Sobre este concepto puede verse el Cap.II de la obra citada de Prigogine.

economía de la empresa. Se trata de un nuevo ámbito de estudio en la teoría del caos del que podemos decir que constituye un importante desafío para el investigador actual.¹⁵⁸

Al igual que un premio Nobel de química (Prigogine), que realizó importantes aportaciones en la teoría del caos, ha sido otro Nobel de química, John A. Pople el que, en 1998, ha recibido su Premio “*por su contribución a la investigación teórica y al desarrollo del Software que permite la aplicación del cálculo ab-initio a los diversos campos de la química*”. La aportación de Pople ha consistido, básicamente, en demostrar cómo la teoría que informa la investigación científica puede llegar a convertirse en una eficaz herramienta de la investigación aplicada, es decir, que su contribución a la ciencia ha consistido en demostrar que la investigación técnica, gracias al cálculo *ab-initio* permite, en la llamada química computacional y con el empleo de ordenadores, conocer las estructuras y evolución de los sistemas moleculares de la materia y, con una inesperada precisión, llegar a predecir propiedades de la materia sin tener que recurrir a costosas y difíciles experiencias de laboratorio y que solamente, y con arreglo al principio de Gödel, servirán para comprobar los resultados obtenidos. Aunque la aportación de Pople, merecedero del Premio Nobel, sirve para abrir puertas en la química de la naturaleza, pensamos que, más adelante, podrá ser extendida al mundo de la sociedad y de la economía, evidentemente más complejo, a nuestro juicio, que la química de la naturaleza.

La flecha del tiempo y la noción de irreversibilidad en la economía de la empresa.

Afirma Ilya Prigogine en su libro “*El fin de las certidumbres*” que la irreversibilidad de los procesos ocurridos en la naturaleza nos permiten entender la formación de *estructuras disipativas de no equilibrio*. A nuestro juicio, esta es la

¹⁵⁸Que revela su importancia en el mundo social y económico y en el más restringido de la economía de la empresa cuando se trata de establecer las nuevas coordenadas que han de asumir las actividades de control.

esencia del paradigma del caos que se opone, por consiguiente, a todos los modelos tradicionales (incluso los elaborados en términos de probabilidad) que responden al paradigma mecanicista y así surge la noción de *flecha del tiempo* íntimamente ligada, por lo tanto, a los conceptos de irreversibilidad y estructuras disipativas.

En la flecha del tiempo pueden, ciertamente, reproducirse situaciones análogas a aquellas que consideramos en nuestra observación como iniciales pero, difícilmente, en la naturaleza pueden encontrarse identidades salvo que se trate de supuestos muy elementales por su falta de complejidad, por ejemplo, en la química cuando una molécula se desintegra en sus componentes atómicos y nuevamente se recompone. Pero cuando el universo, sea físico o económico, se hace complejo (y ésta ha sido siempre la realidad de la naturaleza aunque tradicionalmente fuera estudiada en sus manifestaciones parciales *–rebus sic stantibus*, en el Derecho o *ceteris paribus*, en Economía-) ello ya no es posible y así sucede en las realidades sociales, económicas o en la más concreta de la economía de la empresa.

No vamos a insistir en los conceptos de *irreversibilidad* y de *flecha del tiempo* exhaustivamente estudiadas por el profesor Nieto de Alba en su obra, repetidamente citada, *“Historia del tiempo en economía”*, a la que nos remitimos, sino que vamos a intentar analizar cómo se produce la irreversibilidad en la economía de la empresa y el sentido que en la misma tiene la flecha del tiempo¹⁵⁹.

¹⁵⁹ Merece la pena destacar la reflexión que el Prof. Castañeda Chornet hace en sus *Lecciones de Teoría Económica* (Ob.Cit. Pg. 25) sobre el significado del tiempo en un sistema cerrado dentro de la concepción paradigmática de la causalidad. Dice el Prof. Castañeda: *“Tanto la relación de causa a efecto como la relación funcional pueden considerarse como diferentes formulaciones de las leyes naturales, pues lo mismo en una que en otra relación subsiste la necesidad en el enlace de los elementos considerados, que es lo característico de dichas leyes. La exposición más terminante y clara del principio de causalidad en toda su generalidad fue debida al célebre astrónomo Laplace. Este supone en su explicación un sistema cerrado en si mismo, cuyo estado conocemos en todos sus detalles, así como las leyes que ligan todos los procesos que se desarrollan dentro del sistema. En estas condiciones, un espíritu capaz de vencer todas las dificultades de cálculo, podría predecirnos el futuro del sistema en todos sus detalles, y de modo análogo podría también determinar los antecedentes o estados anteriores del sistema, de manera retrospectiva. Si, además, fuese permitido considerar el mundo entero como tal sistema cerrado, habría que adjudicarle a este espíritu la omnisciencia en cuanto al pasado y al futuro.*

El estudio empírico de la cuestión parece conducirnos a la contemplación de situaciones de crisis en la empresa por la necesidad de la evolución o cambio de sus estructuras en todas sus manifestaciones (de producción, comerciales, financieras, etc, incluso de dirección) para acomodarse a las nuevas realidades que, en caso contrario, es decir, de no abordarse el tema, podrían llegar a saldarse tales situaciones con la posible disolución de la empresa, bien por manifestarse, más o menos tarde, situaciones de insolvencia, o por tener que resignarse a su desaparición por absorción de otras empresas.

Los cambios estructurales en la empresa han recibido distintas denominaciones. En la actualidad, y según el ámbito en que tales cambios de estructura tienen lugar, se habla de *reconversión industrial*, *ajustes de plantilla*, *expansión en los mercados*, etc. En casi todos los fenómenos de ajuste de estructuras, incluso en el cambio radical de las mismas, o aún en el ámbito más reducido de su funcionalidad, la economía de la empresa como realidad exige de la incorporación de nuevos recursos financieros equivalente a lo que Prigogine denomina, en relación con la naturaleza física o cosmológica, *nuevas aportaciones de energía*. En el caso de la economía de la empresa y, análogamente, de un sector productivo en el ámbito de complejidad que puede representar, por ejemplo, la comunidad europea o la economía de EEUU, para las que la economía de una empresa del sector puede funcionar como un *fractal*, las nuevas aportaciones de energía estarían constituidas por ayudas del exterior a la unidad económica cuyas estructuras se modifican.

En etapas anteriores de la historia económica dichas actuaciones se producían a cargo del sector público (INI en España, IRI en Italia o la Reserva Federal en materia de ayudas al sector financiero en EEUU) pero hoy, y aceptando el fenómeno de la complejidad, dichas aportaciones discurren por medio de los organismos especializados

creados por los entes complejos. Podemos afirmar, por consiguiente, que la noción de *autarquía nacional*, tal como era entendida hace cincuenta años, se halla totalmente superada en el momento presente y que al plantearse los fenómenos de adaptación de las empresas a las nuevas realidades las aportaciones de energía han de provenir del propio sistema de complejidad en que las unidades económicas de producción se hallan insertas. Se viene produciendo así un cambio en los planteamientos valorativos de las actividades económicas que responde, precisamente, a la idea de que la complejidad no reposa exclusivamente en nociones económicas. Podemos hablar, en muchos casos, de *resurrección empresarial* en determinadas actividades que, a nivel nacional, se hallaban abandonadas o sometidas a simples criterios de supervivencia como ha sucedido, por ejemplo, con el campo, en que las subvenciones a las empresas agrarias para su más elemental y simple subsistencia, se han transformado en subvenciones a las fincas de recreo para actividades cinegéticas o de turismo en general, dentro de la comunidad europea y en consideración de la evolución generalizada en los países desarrollados hacia la llamada *economía del ocio*.

Los actuales planteamientos urgen al empresario y a los teóricos de la economía a una *prospección* del futuro en el ámbito de la globalidad en que las respectivas actividades se han de desarrollar. El logro de una adaptación temporal al futuro previsto conduce a unas nuevas formas de previsión y orientación que implican las llamadas *estrategias creativas* que, aceptando la evolución *estabilidad-inestabilidad, estabilidad...* permiten llegar a conocer los atractores del acontecer y, en consecuencia, el conocimiento de nuevas situaciones aunque no la previsión de resultados. Es en este sentido, como la *actividad de aprendizaje*, robustecida por la información que se obtiene de las propias alteraciones en los sistemas, permite la conformación o creación del propio futuro que analizamos en páginas posteriores.

Del tiempo histórico al tiempo de creatividad en la configuración de las estrategias empresariales

En la obra del profesor Nieto se insiste en la idea fundamental de que el *futuro* pasa de ser *anticipado* (modelo mecanicista de causa efecto) a ser *creado* (concepción holística). La característica de esta nueva concepción es la de que cada acontecimiento que puede aparecer como caótico ha de entenderse como el antecedente de un nuevo orden (*el caos es un desorden que conduce al orden*) que presentará un cierto grado de estabilidad y que permitirá la adopción de decisiones configuradoras de las nuevas estrategias empresariales.¹⁶⁰

Como ya hemos dicho, los acontecimientos perturbadores de una estabilidad existente son *portadores de información* que será utilizada en cada etapa para la creación del futuro próximo. Aparece así la noción de tiempos de creatividad que el profesor Nieto representa por la expresión T(I), y nos dice que tales tiempos, que no son evidentemente los tiempos históricos, vienen dados por la información recibida e interpretada de cada perturbación. De esta manera, podemos considerar que las estrategias de la empresa se desenvuelven en una sucesión de *tiempos de creación* distintos y no coincidentes, salvo casos excepcionales, con los tiempos históricos.

Si la empresa tiene un sistema de captación de las manifestaciones de desorden suficientemente sensible y una capacidad de obtención e interpretación de información muy actualizada la *categoría cualitativa* del “*modelo oculto*” facilitará la toma de decisiones y el establecimiento de las correspondientes estrategias, tanto más eficazmente cuanto menor distancia temporal real exista entre los tiempos de

¹⁶⁰Recordemos el concepto de *bosón económico* que hemos formulado en páginas anteriores. Bajo esta concepción y terminología los *choques* o *acontecimientos perturbadores* de una determinada situación considerada como estable generan o son *portadores de información* que, como tal, reduce el grado de entropía correspondiente a la situación estable y sirve para fundamentar el conocimiento de una posterior situación de equilibrio en el sistema que constituye el *ente empresarial*. La empresa ha de establecer, entonces, sus propios servicios portadores de la información que sirven al proceso de reordenación o reorganización del sistema del ente.

creatividad, cuestión esta que nos lleva al estudio de la *capacidad de los directivos* y del *aprendizaje permanente* en la búsqueda creadora de la llamada *excelencia empresarial* como categoría realizable en el tiempo.

De la predicción de resultados a la descripción de situaciones.

El profesor Nieto de Alba concreta los pasos a dar en el proceso de *creación de clima* –noción más próxima a lo orgánico que a lo mecánico- como fundamento o base de la *predicción de situaciones*, la única forma de predicción que cabe a la luz del nuevo paradigma. Estos son los siguientes:

Primero: La endogeneización de lo exógeno, es decir, integración en la concepción empresarial como parte de su propio sistema del entorno en el que la empresa actúa.¹⁶¹

Segundo: El paso de las *partes* al *todo*. Nos dice el profesor Nieto: “*Pasar de las partes al todo. En el sistema, el todo no es una simple suma de las partes. El efecto sinergia hace que el comportamiento colectivo no sea la mera suma de los comportamientos individuales que se suponía en el sistema clásico y neoclásico. La dinámica de las interacciones individuales genera en el medio ambiente las llamadas trascendencias colectivas*”¹⁶² (Concepción holística del ente empresarial).

Tercero: La evolución de la predicción a la descripción, esto es, configuración de situaciones. Como vemos en otras páginas, en la empresa concebida como un todo holístico no es posible ya la predicción cuantitativamente exacta ni aún en términos de

¹⁶¹ Creemos que bajo esta orientación deberíamos hablar de *ente empresarial* (empresa más entorno internado) a la noción más restringida de empresa.

¹⁶² Ob. Cit. Pg. 241.

probabilidad, pero si cabe prever situaciones para lo cual es fundamental conocer la descripción que se ha de formular en un proceso de aprendizaje empresarial continuado. Dice a este respecto el profesor Nieto: *“Evolucionar de la predicción a la descripción. Los objetivos a conseguir ya no pueden ser sólo predictivos, en el sentido tradicional, sino descriptivos, y el sistema tampoco puede ser completamente analizado. En un sistema complejo, nada puede excluirse como externo”*¹⁶³. Es decir, la descripción puede ser más o menos amplia, más o menos completa. Ello dependerá, en cada caso, de las circunstancias del mismo, de la calidad y cantidad de la información recibida, de la naturaleza de los “bosones” de información poseídos como portadores de información, etc. La representación gráfica nos dará distintos atractores que nos mostrarán la naturaleza caótica de la situación o descripción averada.

Cuarto: *“Situarse hacia el atractor clima económico. Cuando entramos en ambiente de caos todos los feed-backs y la reacción de los lags temporales no permiten la predicción... hay que tener en cuenta que la programación y la planificación requieren cierto conocimiento del futuro... por eso, en entornos cambiantes y de innovación, al contribuir a reducir la capacidad de la economía para la adaptación, la intervención del estado añade costes adicionales”*. Podemos hablar de “clima” de cada empresa que a su vez puede ser consecuencia del clima del sector y, en éste sentido, podríamos considerar la empresa como *fractal* del sector.

¹⁶³Ob. Cit. Pg. 243.

TURBULENCIAS Y ATRACTORES EN LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA

“Para comprender la fenomenología económica en toda su amplitud y significado, resulta imprescindible su planteamiento en términos dinámicos. En la Física se puede hablar de estática y dinámica con entidad propia y definida en cada caso. En la Ciencia Económica, por el contrario, la primera constituye tan sólo una virtualidad, una apariencia, el producto de una visión subjetiva que no puede alterar la naturaleza esencial e inevitablemente dinámica del fenómeno económico. El proceso de feed-back o retroalimentación es vital para entender la interacción a lo largo del tiempo de las variables de control y de las variables de estado, con el fin de abordar con posibilidades de éxito los diversos problemas y desequilibrios del sistema. Parafraseando a Heráclito de Efeso, el fenómeno económico, como el mundo, es un flujo permanente en el que todo está en movimiento, fundamentándose la movilidad permanente en la estructura contradictoria de toda realidad”.

Prof. Fernández Díaz. Ob. Cit. Pg. 113.

Turbulencias y atractores.

Hasta el momento actual, podemos afirmar que no existe una sólida teoría natural de la turbulencia,¹⁶⁴ pero los científicos se han preocupado de investigar la naturaleza de la base de la turbulencia y, así, como en el caso expuesto de la suma de ondas y la creación de velocidades autónomas para la onda resultante, han intentado crear turbulencias artificiales muy elementales comenzando por la más sencilla del péndulo u oscilador simple o estimulado mediante un motor con capacidad para la transmisión de distintos niveles de energía.

El movimiento de estos distintos péndulos lo expone Gleick¹⁶⁵ llegando a una fácil conclusión: en el oscilador o péndulo simple, cualquiera que sean sus movimientos como consecuencia de perturbaciones exteriores, el mismo acabará cayendo en una posición puntual. Esta posición (un punto en el espacio) se llama **atractor** y su explicación, en este caso, está en la ley de la gravedad.

Define el *atractor* el profesor Nieto de Alba en el glosario de su libro¹⁶⁶ como la descripción del comportamiento a largo plazo de un sistema en el *espacio de fases* y, a su vez, formula la noción de *espacio de fases*¹⁶⁷ como *un espacio hipotético que tiene tantas dimensiones como el número de variables necesarias para especificar un estado de un sistema dinámico dado. Las coordenadas de un punto en el espacio de fases son un conjunto de valores simultáneo de las variables.*

Con arreglo al concepto formulado por el profesor Nieto de Alba, podemos seguir los movimientos pendulares en distintos supuestos, así, por ejemplo, los cambios en los movimientos de un péndulo estimulado por un motor que pueda actuar con varias

¹⁶⁴Gleick, Ob.Cit.Pg.140.

¹⁶⁵Gleick, Ob.Cit.Pgs. 141 y 142.

¹⁶⁶Ob.Cit.Pg.329.

¹⁶⁷Ob.Cit.Pg.332.

intensidades después de cualquier perturbación como la producida por una corriente de aire. En tal caso, el péndulo caerá en una posición dinámica de giros elípticos. Tales órbitas elípticas, que variarán lógicamente en función del nivel de energía transmitido por el motor, constituyen el mapa de atractores que es función de la gravedad y de la energía actuante sobre el péndulo.

James Gleick, en su libro, "CAOS"¹⁶⁸ nos muestra bajo la denominación de "retrato en el espacio de fases" las dos formas de representación del comportamiento de un sistema dinámico a largo plazo. Reproducimos, en la página siguiente, el cuadro tomado de la obra de Gleick en el que se oponen dichas representaciones respondiendo a las dos técnicas diferentes.

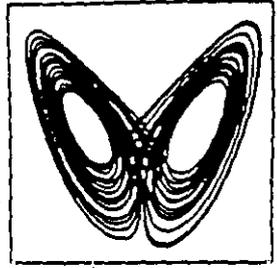
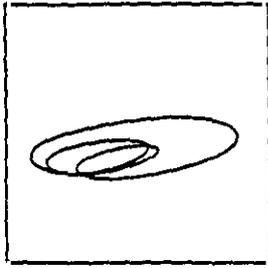
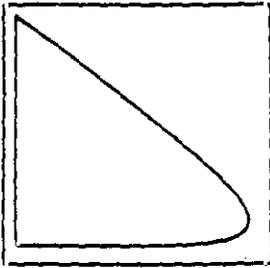
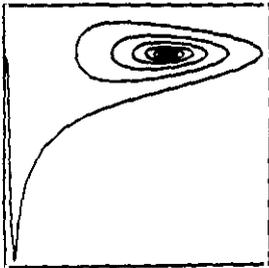
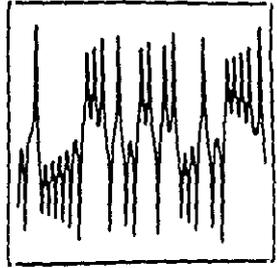
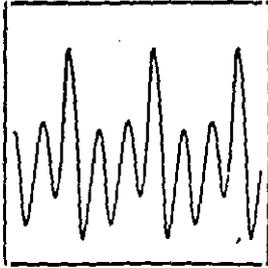
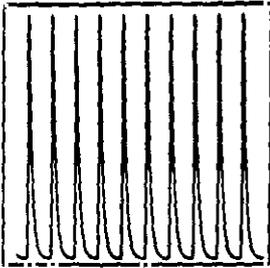
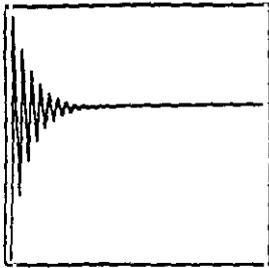
La parte superior del cuadro constituye la representación en dos dimensiones y la parte inferior se corresponde con la técnica de representación de los atractores.

Los cuatro esquemas presentados se corresponden sucesivamente con a) un sistema dinámico pero con tendencia a la estabilidad, que en el espacio de fase sería un atractor puntual; b) un sistema dinámico oscilando en forma periódica pero uniforme sobre una órbita; c) representa un sistema dinámico de la misma naturaleza al que nos referimos en la página 57 y, por último, d) un sistema de dinámica auténticamente caótica que se corresponde con la noción de *atractor extraño*.

El profesor Fernández Díaz, en su libro *La economía de la complejidad*, se ocupa en los capítulos octavo y noveno de la economía dinámica caótica y nos hace la presentación de varios modelos clásicos pero tratados con las nuevas formas de representación de los atractores. No es difícil imaginar la posibilidad de dicho tratamiento a la problemática de la economía de la empresa; su dificultad estaría en encontrar el tipo de atractor útil correspondiente a una situación de caos controlable.

¹⁶⁸Ob.Cit.Pg.57.

Irving R. Epstein



Así, por ejemplo, podemos imaginar un modelo de financiación de posibles programas de innovación tecnológica en el que podríamos considerar como parámetros el tiempo calculado para cada programa de innovación y números proporcionales a los costes de financiación correspondientes a las distintas formas que la misma puede adoptar¹⁶⁹. Otro parámetro posible nos lo daría las relaciones entre los incrementos de ventas esperados en el tiempo y las inversiones realizadas como consecuencia de la innovación.

Las variables vendrían dadas por la capacidad de endeudamiento de la empresa habida cuenta de su dimensión presente y la esperada como resultado del proyecto de innovación tecnológica que va a realizarse, los incrementos de costes adicionales de administración y comerciales, al menos, y los beneficios esperados en el tiempo, sobre todo los planes o programas de innovación previstos según los horizontes temporales posibles.

Es sencillo comprender que las relaciones entre las variables no habrían de ser todas lineales, y que el modelo presentado será tanto más complicado cuanto más pretenda recoger la compleja realidad y que el atractor resultante sería probablemente mucho más complicado que el de Lorenz,¹⁷⁰ con independencia además de señalar las dificultades que entrañarían en el orden práctico las limitaciones paramétricas introducidas.¹⁷¹ Bastaría sólo considerar el parámetro que acotara la proyección

¹⁶⁹ *Cash flow*, autofinanciación por enajenación de activos no funcionales; descuento comercial; descuento bancario; ampliaciones de capital; crédito bancario a corto y a largo plazo; crédito de proveedores; anticipos de clientes... etc, etc.

¹⁷⁰ Nos sirve como referencia para el planteamiento que estamos proponiendo el *atractor extraño* conocido como de Lorenz porque fue éste meteorólogo el que lo formuló en 1963. Su conocimiento lo hemos obtenido del libro Jou y Llebot (*Introducción a la termodinámica en los procesos biológicos*.Pg.150 y sgtes).

¹⁷¹ A propósito del atractor de Lorenz, nos dice el profesor Fernández Díaz (Ob.Cit.Pg.87 y sgtes) la importancia que tiene en cualquier atractor extraño las condiciones iniciales o de partida por ser los sistemas muy sensibles a las mismas. Cuando su modelo de tiempo atmosférico fue tratado en el ordenador, Lorenz vió algo más que la imagen de lo predecible cediendo al puro azar; *vió una fina estructura geométrica, orden disfrazado de casualidad*.

temporal del modelo para que resultara una notable "maraña" en las líneas del atractor referido a las variables proyecto de innovación y rendimientos.

En el análisis de los *atractores extraños* se pone de manifiesto la dificultad de predecir la turbulencia. Aunque sepamos que esta puede darse, ignoramos en qué momento tendrá lugar si llega a producirse, ni cuáles serán sus componentes ya que la misma será el resultado del comportamiento de los elementos integrados en el sistema. Sin embargo, el científico, en su proceso de investigación, ha de analizar la estructura del novedoso atractor.

Este análisis consiste, fundamentalmente, en producir cortes verticales, en el atractor, esto es, en la obtención de secciones que se han llamado secciones de Poincare, en honor y recuerdo del insigne sabio que previó la existencia de estos fenómenos en la física al comienzo de este siglo. Esta técnica de análisis reduce la imagen tridimensional puesta de manifiesto en el anterior gráfico a dos dimensiones lo que permite un análisis de las posibles situaciones caóticas en función de los atractores conocidos.

Estariamos, en tal caso, en contemplación del caos controlable. Pero como en ningún caso tenemos seguridad de haber captado todos los atractores del sistema, tampoco, ni con ayuda de los ordenadores más sofisticados, podemos predecir en su integridad el fenómeno de las turbulencias, esto es, el caos.

La única posible solución a la cuestión planteada sería crear nuestro posible sistema de atractores que es tanto como hablar de la "creación de futuro"¹⁷². En páginas

¹⁷²Nuestro intento es, como venimos anunciando, traspasar los conceptos expuestos de la física, esto es, turbulencias y atractores como exposición del caos y de su conocimiento y tratamiento, al ámbito de las ciencias sociales y, en particular, de la economía y, más concretamente, de la economía de la empresa.

Basta considerar ahora la composición holística de cualquier fenómeno social y nos daremos cuenta de la complejidad del tema. Citemos, a título de ejemplo, los principales componentes o subsistemas del sistema económico general: necesidades y demanda; tecnología; oferta de bienes y servicios; el dinero; política económica; expectativas de los empresarios; política general; dinámica de la población; nivel de desarrollo económico... etc, etc. Con esta orientación podríamos descubrir los enlaces entre las grandes crisis habidas desde, por ejemplo, el siglo XVIII hasta nuestros días y ver como una crisis presenta enlaces con la siguiente a través de varios ciclos económicos más simples con sus causas

posteriores nos referimos a esta importante consecuencia de las nuevas concepciones paradigmáticas, haciendo referencia a recientes actuaciones en la economía de determinadas empresas del sector bancario español.

De momento aceptemos que algunos movimientos en la dinámica de la economía de la empresa tendrían su representación en la noción de un atractor que podemos calificar de pendular y que viene a marcar el tránsito del paradigma mecanicista al nuevo paradigma. Tal atractor corresponde en física a los movimientos imprevistos entre cada tiempo de observación de un péndulo afectado por distintas corrientes de aire pero que confluirían en un punto (atractor puntual).

Así sucedería en la consideración de la dinámica de la empresa con los modelos de almacén en los que se consideraría como variable incontrolada pero prevista –además, naturalmente, de las variables ciertas que condicionan el modelo- la coyuntura en función de los cambios climáticos del entorno como puede suceder en una empresa cuyo objeto fuera los productos agrícolas. Por el contrario, otras variables también predecibles pero con mayor grado de incertidumbre en cuanto a su producción complicarían la situación del sistema cuando, como ya hemos visto, se tratase de proyectar al futuro el resultado de procesos de innovación o cuando se esperasen ampliaciones de mercado como consecuencia de liberalizaciones esperadas, apertura de fronteras, aumento o disminución de la demanda, etc. Dando entrada a dichas complejidades sería otro tipo de atractor que respondería a los nuevos y más complejos planteamientos que nos conduciría a la noción de *atractor extraño*.

Las turbulencias en la economía de la empresa.

Si las turbulencias en el mundo de la economía pueden ser tratadas y aún hacer previsiones en los modelos de caos controlable, aunque no, naturalmente, con la intención de obtener resultados concretos como en los modelos causales, pensamos que, análogamente, en el ámbito de la economía de la empresa, se puede proceder de esta manera.

Aunque las turbulencias tienen su origen en el propio sistema que las experimentan y, en este sentido, toda turbulencia tiene que ser calificada de interna, no podemos olvidar que en el sistema económico general el ente empresarial constituye un subsistema y, por consiguiente, podemos admitir que algunas de las turbulencias del ente empresarial se generan en su entorno endogeneizable y es por ello porque en razones de método hemos distinguido las turbulencias originadas en el entorno de las que se han producido en su estructura interna.

Entre las primeras podemos citar como principales las siguientes:

- a) Los conflictos laborales producidos en el ámbito social y macroeconómico pero que se interiorizan en la empresa y escapan a su posibilidad de contención.

- b) Los efectos de la política monetaria con frecuencia repentizada en el orden macroeconómico. Así sucede con las variaciones en el tipo de interés, en particular, cuando se trata de una elevación del mismo, así como otras medidas conducentes a la restricción del crédito, que pueden atenazar la actividad de la empresa obligando a esta a cambiar todos sus programas para hacer frente a las repercusiones de dicha alteración. Así, por ejemplo, en España y en los años 1991 a 1994 se congeló por disposición del Banco de España el 25% de la financiación con origen en el exterior que hubo de quedar depositada sin interés en poder del banco emisor. Esta medida

adoptada por sorpresa constituyó una auténtica turbulencia para las empresas que disponían de tales fuentes de financiación.

- c) Torpes medidas de política fiscal tomadas con urgencia y sin analizar las posibles consecuencias posteriores.

Estas turbulencias imprevisibles, y en consecuencia no predecibles en el tiempo ni en la importancia de sus efectos, no pueden ser tratadas a la luz del paradigma clásico pero si pueden ser acogidas cualitativamente con la técnica de los atractores.

En cuanto a las turbulencias de origen estructural interno podríamos citar multitud de supuestos algunos predecibles y otros no. Pérez Goróstegui y Rodrigo Moya,¹⁷³ aunque no situando dichos hechos en el nuevo paradigma, ni utilizando su nomenclatura, hacen referencia a cinco supuestos de amenaza a las fuerzas competitivas y que versan sobre la *entrada de nuevas empresas en el sector, los productos sustitutivos, el poder negociador de los compradores, el poder negociador de los proveedores y la rivalidad entre los actuales competidores*. A estas previsibles circunstancias podrían añadirse otros muchos supuestos capaces de provocar turbulencias en la economía de la empresa, entre ellos, quizás merezcan concretarse los siguientes:

- a) Falta de aprovisionamientos por escasez en el mercado de determinados artículos, piezas de sustitución etc, etc.

¹⁷³Págs. 32 y 33 de *Cuadernos de gestión*.

- b) Inesperadas vacantes o ceses en puestos fundamentales en la dirección o gestión de la empresa.
- c) Repercusión indirecta en el ámbito de la empresa de medidas de control administrativo sobre otras empresas o sectores que guardan relación con la empresa considerada y que pueden suponer alteraciones en las formas y precios de provisión en la empresa.
- d) Huelgas o, en general, situaciones de anormalidad del personal de la empresa, bien en su totalidad, bien en sectores fundamentales de su actividad, ejemplo en las empresas de aviación, y otras formas de protesta laboral como el llamado trabajo a ritmo lento.
- e) Imprevisibles cambios en la tecnología que viene siendo utilizada por la empresa sin posibilidades inmediatas de renovación de los equipos. Tal ocurre en el supuesto de bienes de importación altamente competitivos con la oferta de la empresa en tanto no se cambia la tecnología productiva que esta viene utilizando.
- f) Formas ilícitas de competencia en el mercado basadas en las copias y suplantación de las marcas que amparan la oferta de la empresa o empleo de mano de obra barata de carácter clandestino.

En todos estos casos, y en otros que podrían exponerse, se produce la *turbulencia* en la economía de la empresa que esta debe conocer, analizar y hacer frente a la misma.

El valor representativo del atractor y sus limitaciones.

Los sistemas considerados como deterministas en las ciencias físicas y, más aún, en las ciencias sociales y económicas, aún los considerados como más estables cuando se ponen en relación con el tiempo, esto es, cuando se dinamizan temporalmente, pueden generar comportamientos no previsibles que en el paradigma mecanicista fueron considerados como anormalidades en el funcionamiento de los sistemas. Hoy, sin embargo, y bajo las concepciones del paradigma emergente y al considerar que todos los sistemas son *dinámicos en el tiempo*, se reconoce la existencia de componentes caóticos que, lejos de calificarse como anormalidades en su funcionamiento, se comprenden en su normal acontecer bajo el principio real del *orden-desorden* que establece la naturaleza.

La dinamización de los sistemas es, pues, el fundamento y razón de su caotización, lo que nos lleva a afirmar que el comportamiento de los mismos sólo puede predecirse para cortos periodos de tiempo pero que resulta totalmente impredecible a largo plazo siendo la duración del plazo el que corresponda en cada caso a la naturaleza del sistema considerado.

En la investigación del caos se ha llegado a la conclusión de que en el sistema caótico subyace, sin embargo, un *orden* capaz de explicar los movimientos *orden-desorden* que en el mismo se presentan sucesivamente y la representación geométrica de sus evoluciones la puede ofrecer el correspondiente atractor.

Joseph O'Connor y Ian McDermott, en su libro *Introducción al pensamiento sistémico*, nos hacen¹⁷⁴ una exposición muy clara de la aparición de atractor en los sistemas complejos:

¹⁷⁴Ed. Urano. Barcelona, 1998. Pg. 119 y sgtes.

“Los sistemas complejos tienden a revertir en algún estado estable. Son lo que se denominan atractores en teoría de la autoorganización... Estos estados ordenados son emergentes y son el resultado de determinada organización de la realimentación en cada sistema... En la esfera de lo social, es defendible que la democracia sea un atractor una vez que el sistema social alcance determinado nivel de complejidad. Otros tipos de organización política no son tan estables... El cambio organizativo supone primero desestabilizar el sistema en su estado presente y crear después otro estado atractor que conlleve no sólo una estructura empresarial y sus correspondientes procedimientos, sino también una visión y valores”.

La técnica representativa de los atractores ha permitido, en el ámbito de la física, el planteamiento y resolución de muchos problemas que en épocas anteriores parecían no ser susceptibles de tratamiento cuantificable, pero admitiendo que ello ha sido posible gracias al empleo de potentes ordenadores capaces de un seguimiento simultáneo del dinamismo del sistema bajo distintas hipótesis contenidas en los parámetros que configuran el mismo y la variación de los grados de libertad que concretan las variables del sistema.

Transponiendo estas ideas al ámbito de la empresa, pensamos que tendría interés someter el tratamiento de su economía a la técnica representativa de los atractores cuando en ella se dieron las circunstancias y relaciones que configurasen el mismo y, consiguientemente, se descubriera su existencia. Pero conviene que, en todo caso, aclaremos que el atractor no ofrece soluciones cuantitativas unívocas para las variables del sistema holístico analizado sino que nos muestra el estado en que el sistema puede encontrarse y que, en consecuencia, las soluciones individualizadas, en caso de existir, se encuentran en algún lugar de la superficie, espacio o hiperespacio que el atractor ofrece pero sin que se pueda pronosticar ni siquiera aproximadamente su ubicación; por así decirlo hemos acertado la incertidumbre a los límites en que el atractor se configura pero sin que podamos, en modo alguno, hacer una previsión de resultados, con un cierto nivel de exactitud.

No podemos, sin embargo, cerrar este capítulo sin hacer la lógica reflexión de que en el mundo de la naturaleza inanimada resulta más fácil el empleo de estas técnicas de representación, por el mayor control que se posee de parámetros y variables, que en el ámbito de los sistemas sociales; en definitiva porque los sistemas físicos, por lo general, son menos complejos que los sistemas sociales.

**EL PROCESO DE ENDOGENEIZACIÓN DEL
ENTORNO, LAS ESTRATEGIAS EMPRESARIALES
Y LA CREACIÓN DE FUTURO**

LA ENDOGENEIZACIÓN DEL ENTORNO.

“La endogeneización del entorno abarca también al sistema de conocimientos que, a veces, es más penetrante que el resto del entorno, como por ejemplo, las nuevas tecnologías de la información. Asimismo, todas las variables micro y macroeconómicas son endógenas”

Prof.Nieto de Alba *“Historia del tiempo en economía”*. Pg.240.

El entorno de la empresa y su endogeneización.

Si la empresa como sistema, y tal como sucede en cualquier otro sistema complejo, está influida por su entorno y, a su vez, sus actuaciones, como sabemos, bajo la concepción del paradigma de la complejidad, son susceptibles de influir en el entorno que generará nuevas influencias sobre el propio sistema, resulta del todo imprescindible obtener la mayor información sobre el entorno y sus predecibles cambios cualitativos. *“En un contexto de globalización y de cambios constantes se hace del todo imprescindible controlar el entorno. Ello implica conocerlo, seguirlo y adaptarse flexiblemente a los cambios que en él se produzcan. En este ámbito, el acceso a la información sobre la evolución socio-económica de nuestro entorno, así como el conocimiento de las acciones, servicios y productos que los diferentes agentes que interactúan en nuestro contexto están desarrollando se convierte en un factor clave para las organizaciones públicas”*.¹⁷⁵

A este respecto, el profesor Nieto de Alba nos dice¹⁷⁶ que *“al concebir la empresa como un sistema abierto, la podemos contemplar ya como entorno, configuración y ecología; pero esta endogeneización del entorno no solamente afecta al marco legal e institucional, a la competencia, a la globalización, a lo ecológico...; abarca también al sistema de conocimientos que, a veces, es más penetrante que el resto del entorno. Por ejemplo, las nuevas tecnologías de la información, al tender a anular el coste de la diversidad, reduciendo las economías de escala, dan lugar a una explosión de productos y servicios personalizados de producción desmasificada. Ello hace que el mercado deje de ser exógeno para convertirse en endógeno, perdiendo el sistema su carácter estable y predecible”*. Y en el mismo sentido se manifiesta el Profesor Suárez¹⁷⁷. La creación, por

¹⁷⁵Contabilidad de Gestión: AECA-16.Madrid, 1997.Pgs.85 y 86.

¹⁷⁶Ob.Cit. Pág.161.

¹⁷⁷Andrés Suárez Suárez: “Sobre el nuevo orden económico”. ABC. Madrid, 12-10-1996.

consiguiente, de un sistema de información sobre el entorno es una de las cuestiones que tiene, en la actualidad, una relevancia que no tuvo en épocas pretéritas en que dicho entorno era considerado por la empresa como permanente o, por lo menos, susceptible de medición cuantitativa en sus tendencias evolutivas. En nuestra concepción holística el entorno no permanece constante y tampoco es predecible su evolución en términos de certeza ni siquiera de probabilidad, por lo que se impone la necesidad de conocer cuáles son las circunstancias –en su dimensión cualitativa- configuradoras de dicho entorno.

“En este sentido se trataría de articular un sistema que ofreciera información permanente sobre la evolución y el pulso de la realidad, que de manera simple, sintética y clara permitiera percibir aquellos cambios clave y determinantes, el rumbo que adopta la realidad, para poder responder de manera ágil, rápida y adaptada a las diferentes necesidades que se producen”.¹⁷⁸

En la mencionada publicación, y en un loable intento de organizar un sistema objetivo y eficaz de captación de información, se propone la utilización de la técnica de los indicadores de gestión interna y que responde a los principios que enumera de factibilidad y accesibilidad, simplicidad, utilidad, fidelidad, precisión, objetividad y sensibilidad, postulando que *no se trata de crear un sistema científico de medida y seguimiento del entorno sino un sistema útil para resolver las necesidades de información desde los diversos puntos de vista y que, al propio tiempo, sea capaz de captar la influencia de las variaciones pequeñas*¹⁷⁹ (sensibilidad).

El estudio del entorno va ligado, muy directamente, al propio sistema empresarial interno al concebir la empresa, en la concepción holística, como un sistema abierto y al

¹⁷⁸AECA: Indicadores de gestión para las entidades públicas (*Contabilidad de Gestión*. Fascículo nº 16.- Madrid, 1997.Pg.86.

¹⁷⁹A nuestro juicio se trataría de prever el posible *efecto mariposa*.

conocimiento de las posibles interacciones entre ambos ámbitos, interno y externo, por lo que, a nuestro juicio, son circunstancias a considerar las siguientes:

- 1) Actual situación del mercado, grado de penetración en el mismo y adhesión de la clientela (estudio de los grados de sostenibilidad).
- 2) Situación actual de la tecnología de producción y tendencias de innovación, tanto de los equipos productivos, como de los productos y de los métodos de organización comercial con determinación de zonas de influencia y ponderación de potenciales estrategias de desarrollo¹⁸⁰ del sector y de la propia empresa.
- 3) Estudio de la competencia y prospección de su potencial desarrollo.
- 4) Grado de transparencia de las actuaciones competitivas y/o, en su caso, de los niveles del llamado *espionaje industrial*.
- 5) Situación y evolución probable de la magnitud precio/calidad para los distintos productos de oferta de la empresa y su posible modificación de sus magnitudes componentes en función de las innovaciones internas. En este orden, es susceptible de aplicación la *teoría de los escenarios*, relativamente fácil de aplicar con los modernos ordenadores.
- 6) Tendencias evolutivas perceptibles en la actualidad sobre la evolución macroeconómica, social y política del entorno y prospección cualitativa de su influencia sobre la empresa.
- 7) Estudio prospectivo de lo que Pérez Goróstegui y Rodrigo Moya, siguiendo a Michael E. Porter, denominan influencia de las fuerzas competitivas, que se concretan en las siguientes¹⁸¹:

¹⁸⁰En la obra, "*Cultura Empresarial y estrategia de la empresa en España*", de la que es autora la profesora M^a Teresa del Val Nuñez (Ediciones Rialp-Madrid 1994) se estudia con notable detenimiento la cuestión de los potenciales estratégicos de la empresa y de su entorno.

¹⁸¹Instituto de Economía aplicada a la empresa, de la Universidad del País Vasco. Cuaderno de gestión, n^o 19. Págs 32 y 33.

1. Amenaza de nuevas empresas que entren en el sector.
2. Amenaza de productos sustitutivos.
3. Poder negociador de los compradores.
4. Poder negociador de los proveedores.
5. Rivalidad entre los actuales competidores.

Una visión global de las magnitudes endogenizables.

Aunque resulta difícil recoger todos los factores y circunstancias que han de ser tenidos en cuenta en los procesos de endogeneización del entorno de la empresa, Jörg Meyer Stamer, del instituto alemán de desarrollo, nos ofrece un catálogo de las cuestiones o elementos a tener en cuenta en tres niveles –que él designa como *metaeconómico*, *macroeconómico* y *mesoeconómico* en razón de su proximidad a la empresa- con el gráfico¹⁸² que recogemos en la página siguiente. Las denominaciones de las cuestiones contenidas en los tres niveles nos releva de innecesarias aclaraciones.

¹⁸²Revista *D+C*, nº de septiembre/octubre de 1997. Pg.10.

Factores determinantes de la competitividad sistémica



LAS ESTRATEGIAS EMPRESARIALES

*"...no son los valores de la libertad y de la solidaridad los que han perdido vigencia, sino las **estrategias de acción** las que se han quedado obsoletas. La nueva estrategia exige combinar esos valores en un equilibrio creativo...La concepción holística no requiere una gran separación entre el universo de la gran escala y el de la pequeña..."*

Prof.Nieto de Alba "Crisis y Caos". Ed.Complutense.- Madrid, 1994. Pg.63.

Concepto de estrategia.

En el lenguaje ordinario de la economía de la empresa se entiende por *estrategias empresariales* las actuaciones racionalmente fundadas que se planean y realizan en los distintos sectores de la empresa (esto es, mercados, financiación, inversiones, personal, etc, etc) en orden al mejor cumplimiento de los fines previstos y en los tiempos deseados.

El fin perseguido y el tiempo de realización han venido tradicionalmente condicionando la realización de las estrategias en cuyo diseño intervienen, además, la disposición de los medios de actuación y el señalamiento de las etapas de realización.

En los planteamientos clásicos, es decir, bajo el paradigma mecanicista, se planteaba el mapa de estrategias de la empresa bajo el principio “*ceteris paribus*”, para todas y cada una de las estrategias y, con frecuencia, era olvidado el principio de coordinación entre las mismas. Hoy, sin embargo, sabemos que bajo el principio holístico de la complejidad los planteamientos estratégicos de la empresa no pueden ignorar y, al contrario, han de destacar principalmente el principio de la coordinación midiendo en lo posible los efectos que toda actuación estratégica de un sector de la empresa pueden tener sobre los demás del sistema. Solamente, bajo la consideración de este principio, podemos hablar de auténtica racionalidad en el diseño del mapa estratégico general de la empresa.¹⁸³

Por otro lado, el llamado principio del “mínimo medio”, consagraba en los planteamientos del equilibrio empresarial el fin supremo del máximo beneficio que se planteaba bajo una visión estática de la empresa. Este principio no tiene vigencia si no es considerando, por una parte, el *tiempo* y las *etapas de realización* y, por otro, los

¹⁸³La que podemos llamar concepción mecanicista de la estrategia ha trascendido incluso al Diccionario de la Real Academia de la lengua que en su tercera acepción y con referencia a un *proceso regulable*, define la estrategia como *conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento*.

distintos fines que la empresa ha de atender habida cuenta del ámbito complejo en que sus actividades discurren y los grupos sociales interesados en su funcionamiento (el empresario, los accionistas, el factor trabajo, los clientes y proveedores y la propia sociedad a través de sus intérpretes y de las normas que concretan su legal funcionamiento).

Considerando, pues, este mundo complejo en que la empresa se desenvuelve, es más preciso que en lo sucesivo hablemos de estrategias parciales o sectoriales sometidas al control o dirección de la *estrategia de coordinación* ya que, precisamente, el funcionamiento de esta estrategia condiciona la racionalidad de las restantes manifestaciones estratégicas de la empresa.

El profesor Nieto, a propósito de la noción de estrategias empresariales en los actuales planteamientos holísticos, nos habla de las estrategias creativas¹⁸⁴ y en esta misma línea debemos de situar la definición de la estrategia de una empresa, como lo hace AECA¹⁸⁵:

“La estrategia de una empresa viene definida por la conjunción de una situación “interna”, es decir, puntos fuertes y débiles de la cultura organizacional y de sus competencias, y de otra “externa”, o conjunto de oportunidades y amenazas que provienen del entorno”.

Definición a la que únicamente cabe añadir, a nuestro juicio, la expresión y *que han de ser endogeneizados.*

¹⁸⁴Ob. Cit. Pg. 175.

¹⁸⁵*Principios de organización y sistemas: Cultura y cambio organizacional.* (Documento nº 8, diciembre 1997, pg. 23).

Estrategias competitivas en el mercado.

Si la empresa vive fundamentalmente para servir al mercado y servirse de él, y el mercado hemos aceptado que en la etapa actual es fuertemente competitivo y globalizado, el estudio de las estrategias de competencia pasan a ocupar un puesto destacado en la teoría y en la praxis de la economía de la empresa. La defensa de la empresa, ante las cinco amenazas del mercado que los profesores Pérez Goróstegui y Rodrigo Moya señalan siguiendo a Porter y que recogemos en la página 181, se verifica mediante lo que dichos autores llaman la tipología de “*Estrategias competitivas genéricas*” y que referidas al sector *mercado* de la empresa clasifican en las siguientes categorías:

- 1.- La estrategia del liderazgo total de costes.
- 2.- La estrategia de diferenciación.
- 3.- La estrategia de alta segmentación o creación de “nichos”.

La estrategia de liderazgo de costes persigue el ajuste de la eficiencia empresarial con el objetivo de alcanzar los mínimos costes en todos los ámbitos de ejecución, producción, comercialización y financieros en el sector o ámbito de actuación de la empresa y frente a toda la competencia existente. Como es lógico, esta estrategia ha de activarse permanentemente según la información que también, permanentemente, es recibida en la empresa.

La estrategia de diferenciación persigue la creación de productos o servicios que permitan diferenciar la oferta de la empresa de todas las demás empresas de la competencia. Puede citarse como ejemplo muy aleccionador la estrategia seguida por los fabricantes de automóviles japoneses que, además de ofrecer las garantías usuales del vehículo por un determinado periodo de tiempo o kilometraje recorrido, brindan el

seguro del automóvil, la renovación gratuita de determinadas partes del vehículo, como neumáticos, así como, una garantía supletoria de recompra o cambio por otro modelo de la misma marca a determinados precios preestablecidos. Igualmente, cada día son más las empresas que se han dado cuenta cómo el servicio postventa con carácter general se ha convertido en otro producto que acompaña al producto principal, de tal forma que la existencia y calidad de este servicio es en la mayoría de los casos un factor determinante de la compra de un producto a uno u otro proveedor. La empresa desarrolla así una estrategia de diferenciación mediante una mayor atención y servicio a su cliente que se verá correspondida, como parece lógico, por la lealtad de su cliente hacia sus productos y servicios.

La estrategia de segmentación o creación de nichos apunta directamente a la selección especializada de la clientela para atender con su oferta un determinado baremo de exigencias que permitirán a la empresa que domine esta estrategia de segmentación excluir eficazmente a las demás empresas de la competencia por un periodo de tiempo más o menos largo, según las circunstancias del mercado y de sus competidores.

LA CREACIÓN DE FUTURO EN LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA.

Introducción: La preocupación por el futuro.

Todos somos conscientes de los profundos cambios que se vienen dando en la realidad de los últimos años del siglo XX. La tecnología, la economía y la sociedad han evolucionado con gran rapidez en la etapa temporal que estamos viviendo, de tal manera, que nadie niega ya que con esta evolución acelerada los hombres toman sus decisiones más pensando en el futuro que en el pasado ya vivido. Como consecuencia, nuevas ideas y nuevas concepciones moldean la actividad de los humanos y, naturalmente, en su función creadora. Aparece así una nueva cultura de nuestro tiempo.

La preocupación por el futuro se evidencia, pues, en todas las manifestaciones humanas y, naturalmente, en las actividades empresariales. La mundialización y globalización de la economía y, en consecuencia, los nuevos planteamientos de la organización de las empresas, de su proyección sobre el mercado y de su política laboral conducen a unos nuevos planteamientos de nociones que han cambiado radicalmente su contenido y significado en el tiempo, tal sucede con el concepto de competitividad.

Es importante que destaquemos que el conocimiento del futuro condiciona las actuaciones del presente y la necesidad de su readaptación a medida que ese futuro se hace presente. Y, precisamente, uno de los objetivos de nuestra Tesis es estudiar en qué medida la empresa puede crear su propio futuro preparándose, en consecuencia, más eficazmente para afrontarle. En su momento, veremos que en el paradigma de la complejidad ésta *creación* apunta directamente al ámbito del llamado *caos controlable*.

La elaboración de las estrategias empresariales tiene que estar, en consecuencia, influida por los nuevos esquemas que se presentan en el horizonte del empresario, pudiéndose afirmar que las mismas han de guardar relación con el futuro que los propios agentes crean en el mundo de la complejidad en que sus actuaciones han de desenvolverse.

Creación de futuro en la empresa.

Intentamos en las páginas que siguen, analizar los fundamentos de la *construcción ideal del futuro* en la economía de la empresa sin que pretendamos, en modo alguno, crear un sistema cerrado y limitativo.

Partimos de la base de que hoy no cabe que hablemos de un “*futuro automático*” obtenido a partir de unas condiciones iniciales dadas y que las magnitudes que lo integran respondan a un planteamiento lineal basado en la permanencia de la cláusula *ceteris paribus* o, a lo sumo, a modelos que incorporan variables estocásticas adicionales al desarrollo de las funciones que definen las estructuras de dichos modelos. Por consiguiente, todo el sistema de predicciones que han ocupado las tareas de los técnicos clásicos hoy no pueden aceptarse y, por el contrario, se ha de ir a un planteamiento distinto basado en el principio de la complejidad del sistema interno de la empresa y externo de su entorno.

Escribe el profesor Nieto de Alba, en su citado libro ¹⁸⁶

“... así, en el pasado, este proceso estuvo marcado por el afán de diseccionar los problemas complejos en sus componentes más elementales, haciendo prevalecer los aspectos materiales sobre los intelectuales, el aspecto local sobre el global, el principio del orden y del equilibrio sobre el del desorden y el del desequilibrio, el principio causa-efecto sobre el principio holístico de la era de la complejidad, según el cual cada elemento depende del conjunto y, a su vez, éste influye en cada elemento. En este contexto, la inteligencia aparecía más como una actividad meramente instrumental, que utiliza conocimientos para conseguir esos fines que son la solución del problema, que como una actividad creadora de información e inventora de los propios fines y que sigue el principio de que todo sistema complejo, a partir de enlaces antes inexistentes, no solo acumula, sino que también genera información ...”.

En consecuencia, la admisión del paradigma de la complejidad exige la construcción del futuro de la empresa que se ha de elaborar partiendo, al menos, de las siguientes premisas:

¹⁸⁶Ob.Cit. Pág. 159.

Primera: Admitir y captar en los instrumentos de representación del acontecer empresarial que la realidad de la empresa y su dinámica evolutiva constituyen un sistema complejo u holístico o del caos en el que todas las magnitudes se interrelacionen y accionen recíprocamente.

Segunda: El sistema empresarial en cuestión es esencialmente disipativo, circunstancia esta derivada, fundamentalmente, de su carácter holístico y acentuada por el *fenómeno de la globalización* de tal forma que lo ocurrido en el tiempo pasado (tiempo real) tiene una influencia muy escasa y de corto efecto sobre los acontecimientos del tiempo actual y futuro ¹⁸⁷.

Tercera: El presente y el futuro de la empresa, en el nuevo orden económico emergente, preconizado y defendido por los países de más amplio desarrollo económico, y que hoy constituye ya una realidad difundida mundialmente, se desenvuelve en un contexto de competitividad y de globalidad.

Cuarta: No puede hablarse, en contemplación de la realidad actual considerada como un *todo holístico*, de predicciones de futuro en términos cuantitativos aunque sí de la cualificación de las variables de la complejidad. A este respecto, merecen ser citados los siguientes párrafos tomados del libro del profesor Nieto ¹⁸⁸

“...Pero el caos tiene, además de la impredecibilidad intrínseca por medio de trayectorias y la borrosa conexión entre causa y efecto, otra propiedad, cual es la de modelo oculto. Lo sustancial de la identificación del modelo oculto es que las características de la categoría son cualitativas y no cuantitativas; se reconocen, aunque no se puedan cuantificar. En consecuencia, a este modelo se le puede definir como de la irregularidad regular o como de un desorden ordenado en el que la inestabilidad limitada adopta la forma de acontecimientos específicos impredecibles

¹⁸⁷U.Nieto. Ob.Cit. pág. 161:”...al entrar en entornos inestables e inciertos, nos podemos encontrar, a su vez, con la posibilidad de tomar decisiones basadas en un cierto grado de predicción y control. Sin embargo, la globalización de la economía, la interdependencia y la innovación nos muestran sistemas disipativos, cuya inestabilidad e incertidumbre son de naturaleza caótica y compleja, dando lugar a cambios evolutivos que ya no son predecibles ni controlables”.

¹⁸⁸Ob.Cit. Págs. 169 y 170.

linealmente, pero siempre dentro de modelos irregulares, cualitativos y reconocibles”.

Cuando la organización está en dominio caótico, pequeños cambios dan lugar a grandes efectos. Se trata del llamado efecto mariposa; pero es también ese efecto contaminante de las predicciones, en cuanto las actuaciones o decisiones que tomemos van a desempeñar una influencia profunda sobre el futuro... desde el momento en que los cambios y la información del entorno pasan a ser una variable endógena, realimentada por los actos de gestión, nos situamos ante el llamado tiempo creación.

La noción de “*modelo oculto*” que expone el profesor Nieto y que identifica sustancialmente por sus características cualitativas y no cuantitativas viene a establecer, con toda claridad, la inexistencia de la predecibilidad intrínseca en razón de la borrosa conexión que se da en los sistemas holísticos entre causa y efecto.

Quinta: La constante afluencia de información que se recibe como consecuencia de la producción de todos los acontecimientos que se dan en la realidad y que son captados adecuadamente; acontecimientos que, con frecuencia, suponen la ruptura de un orden estable para pasar a una situación de inestabilidad pero que aportan, a su vez, información necesaria para la creación del próximo futuro.

La exposición descriptiva de las premisas que configuran la consideración de la empresa en el paradigma de la complejidad no es uniforme sino que ha de tener en cuenta la naturaleza de la empresa y su campo de actuación sin olvidar los distintos contextos macroeconómicos, macrosociales y macropolíticos en que la empresa desenvuelve su actividad. De esta manera, en la concepción que podemos calificar de caótica en que la empresa se desenvuelve y desarrolla sus actividades, todas aquellas magnitudes a las que

nos hemos venido refiriendo en el capítulo anterior y en este mismo, recogiendo las aportaciones de Pérez Goróstegui, Rodrigo Moya y equipo colaborador de AECA, cobran el dinamismo necesario para integrarse en los distintos *ámbitos caóticos* por los que ha de discurrir la empresa para, en su caso, llegar al conocimiento de los atractores y su naturaleza, es decir, renunciar, por inservibles, a las predicciones cuantitativas de resultados y sustituir las mismas por los procesos de investigación de zonas de caos y la posibilidad de la creación del propio caos a base de la endogeneización del entorno.

Sexta: En el proceso de consideración del llamado "*modelo oculto*" del profesor Nieto y de acuerdo con el objetivo que pretendemos en esta Tesis vamos a desarrollar las siguientes *categorías cualitativas*: **innovación, aprendizaje completo y cultura empresarial** sin dejar de olvidar las conexiones no cuantificables pero si revelables entre los elementos que integran tales categorías.

Decimos, pues, que el futuro de la empresa se verá afectado por el devenir de tales categorías que pasamos seguidamente a describir en una forma, que pese a su amplitud, no pretende ser excluyente pero que, al menos, ha de recoger las siguientes influencias, procesos o sistemas:

- a) La innovación interna en la empresa y la externa en el sistema económico en sus distintas manifestaciones.
- b) La información y su captación así como los métodos para su elaboración por la empresa.
- c) La situación de competitividad de los distintos mercados de abastecimiento (inputs) y de venta (out-puts) de la empresa y sus tendencias evolutivas.
- d) Aspectos sociales y humanos tanto en la empresa como en el contexto exterior y, en consecuencia, diseños de política de personal.

- e) Posibilidades y búsqueda de las distintas manifestaciones de *sinergia empresarial* tanto en el ámbito interno logrando la eficaz colaboración de las partes del todo que es la empresa, como en el exterior a la misma trazando esquemas de concertación con otras empresas.
- f) Análisis permanente de la situación y evolución de las ideas sobre el entorno externo de la empresa y de las concreciones de las mismas en el aparato legal que condiciona el funcionamiento empresarial.

LA INNOVACIÓN EN LA EMPRESA

“Durante estos años hemos tratado de promover una cultura que sea sensible a la innovación tecnológica...cuando finaliza el siglo XX, tenemos el privilegio de vivir un periodo de reestructuración de la base tecnológica e industrial que hemos heredado de décadas anteriores, y al tiempo un periodo de redefinición de las arquitecturas institucionales de muchas organizaciones básicas de nuestro modo de vivir, de pensar, y de producir riqueza. Y en este momento crítico, tenemos que ser conscientes de que la correcta explotación que hagamos de las sinergias existentes en ese triángulo estratégico, básico, que conforman la “ciencia”, la “empresa” y las “Administraciones públicas”, dependerá nuestra capacidad de mantener y de mejorar los estándares y modos de vida propios de la cultura europea”.

Del discurso del profesor Sánchez Asiain en la presentación del documento para el *Debate sobre el sistema español de innovación*. Fundación COTEC para la innovación tecnológica.-Madrid, 1997.

El concepto

En páginas anteriores, hemos hablado de la necesidad de endogeneizar el entorno, conocer las influencias económicas y sociales del mismo y los descubrimientos tecnológicos concretando tales aspectos en una visión del futuro aceptable dentro de los límites de la complejidad en que la empresa se desenvuelve. Hemos considerado también la importancia que tiene el tiempo en los sistemas de información para que la misma sea útil para la toma de decisiones habida cuenta, precisamente, de la mayor o menor rapidez con que ocurren las interacciones en los sistemas complejos. Pero todos estos estudios no tendrían sentido si no orientáramos los cambios metodológicos que estamos describiendo hacia el orden de la economía real de las empresas y tratáramos de vencer las dificultades que su aceptación y acomodación presentan.

Y es que en el fondo, y con independencia de las concreciones de las actividades innovadoras que describimos seguidamente, como partes importantes del diseño del futuro empresarial, la cuestión del cambio en la forma de pensar constituye en la actualidad la mayor manifestación de innovación en la empresa, porque la teoría sólo resulta útil en nuestro ámbito, cuando los hombres la aceptan y asimilan con vocación de aplicarla.

Está muy difundido el concepto de innovación, pero quizás resulte conveniente precisar, superando las meras descripciones empíricas aunque no prescindiendo de ellas, el significado que tal término recibe en la doctrina económica y, muy particularmente, en el ámbito de la economía de la empresa.

Como ya es conocido, Shumpeter, nos hablaba de las tres "I" que configuraba todo el proceso de avance económico referido a la gestión de las empresas: *invención-innovación-inversión*, expresión afortunada que tiene plena vigencia en la actualidad y que relaciona la investigación y el ingenio humano con sus aplicaciones a la realidad y con la financiación de tales *puestas en acción*. Las tres etapas antes mencionadas no pueden ser

ignoradas en el acontecer empresarial, pues lo contrario constituiría la negación de la racionalidad en la conducta del empresario.

Innovar para nuestro diccionario de la lengua significa *mudar o alterar las cosas introduciendo novedades* y como consecuencia se entiende por innovación la *acción y efecto de innovar*. Pero en el lenguaje de la tecnología y más aún de la economía, innovar implica mucho más y su significado se acerca más al concepto de *creación*, en el ámbito restringido en que nos es dado a los humanos, que al de modificación. Para el Profesor García Echevarría en su consideración del papel del tiempo en la competitividad, *"innovar en economía supone romper los esquemas existentes dando a luz nuevas ideas y ofreciendo nuevas respuestas incluso retomando problemas antiguos ... y también entrando en campos desconocidos"*. En el orden comercial para Frascati ¹⁸⁹ *"la innovación es una idea que se vende" es decir, una idea, una invención o un descubrimiento, se transforman en innovación en el instante en que se encuentran una aplicación o una utilidad al hallazgo*.

En la interesante publicación *"El sistema español de innovación: Diagnósticos y recomendaciones"* ¹⁹⁰ se define la innovación como:

"...el complejo proceso que lleva las ideas al mercado en forma de nuevos o mejorados productos o servicios. Este proceso está compuesto por dos partes no necesariamente secuenciales y con frecuentes caminos de ida y vuelta entre ellas. Una está especializada en la creación de conocimiento y la otra se dedica fundamentalmente a su aplicación para convertirlo en un proceso, un producto o un servicio que incorpore nuevas ventajas para el mercado. La primera usará recursos materiales y humanos para generar nuevos conocimientos, mientras que la segunda hará que estos conocimientos, normalmente integrados con otros más antiguos, se conviertan en riqueza. Ambas partes son necesarias para que exista innovación, aunque debe admitirse que su importancia puede ser muy distinta de unos casos a otros".

¹⁸⁹Citado en el Documento nº 7 de AECA. Pg. 17.

¹⁹⁰Libro blanco de la fundación COTEC para la innovación tecnológica. Madrid 1988. Pág.41.

En el orden tecnológico la innovación suele tener referencias mucho más concretas. Bástenos citar en los últimos treinta años los cambios experimentados en los equipos industriales, en las materias primas (la sílice sustituye a diferentes metales, fibra de vidrio, cerámicas técnicas, ...) y en el desarrollo de los métodos (la informática-cibernética, la evolución constante en los ordenadores, los modos y técnicas publicitarias, etc, etc).

Pero también, y en el campo concreto de la economía de gestión tanto pública como de la empresa, la evolución tecnológica ha configurado necesariamente nuevos métodos de operatividad y consiguientemente de ordenación, dirección y administración. Por otra parte el fenómeno no es nuevo. En etapas pretéritas -porque la historia de la civilización es la historia de los descubrimientos, invenciones y aplicaciones de todo ello a la vida cotidiana- se pusieron ya de moda incluso con novedosa terminología las innovaciones en materias de organización, desde Adam Smith hasta Marey, Taylor, Fayol, etc, y se fueron apuntando nuevos caminos en la división del trabajo, en la ordenación de tareas, en la organización, administración y dirección de la empresa y en la gestión industrial que, concretamente y referido al estudio de tiempos y movimientos, generaron una terminología específica como la que encontramos en la llamada técnica de la *cronocinergología*.¹⁹¹

Podemos afirmar como síntesis y resumen de todo lo dicho que la ciencia (investigación) unido al genio del hombre (creatividad) y utilizando los instrumentos que la tecnología le ofrece en cada época, -que a su vez es el resultado de investigaciones y aplicaciones anteriores- permite avanzar a los humanos en la solución de sus problemas con mayor eficacia así como abordar nuevos campos y horizontes: esto constituye precisamente la *función innovadora* en sentido amplio. Bajo esta concepción podemos

¹⁹¹ Angel Caso. Cronocinergología. Ed Aguilar. - Madrid, 1954.

afirmar que se dá continuamente en la economía de la empresa un proceso de retroalimentación entre investigación científica, creatividad e innovación -que en nuestros días presenta una mayor celeridad que en el pasado- y que con dicho proceso se facilita la configuración del futuro.

La innovación y la supervivencia de la empresa

Es sobradamente conocido el hecho de que la competitividad en el mercado constituye un poderoso estímulo para la innovación empresarial. Cuando la empresa actúa en regímenes de monopolio u oligopolio, la competitividad no suele discurrir por los cauces de la innovación sino según los precios. Pero con la actual tendencia de mundialización de la economía, liberalización en la circulación de bienes, servicios y capital, la competitividad tiende a plantearse en mercados internacionales en los que mejor se cumplen los clásicos principios de la libre y transparente formación de los precios. Ante tal realidad, la función de innovación en la empresa adquiere una relevante importancia de tal modo que podemos afirmar que aquellas empresas que no adveran dicha función están condenadas a reducir sus cuotas de mercado en un plazo más o menos largo y a su posible extinción.

Por razones de método nos interesa clasificar los procesos de innovación empresarial en tres grandes categorías a saber, la basada en la introducción de nuevas tecnologías (innovación tecnológica), la que encuentra su fundamento en el análisis de los mercados sobre los que la empresa actúa (innovación mercado-producto) y, por último, la innovación en los sistemas y métodos operativos de la empresa incluidos el control y la política de personal (innovación en métodos y sistemas).

Innovación tecnológica

La innovación tecnológica apunta en el orden empresarial a la reducción de costes y a la mejora de calidades. En la práctica se ha acuñado la noción de calidad-precio como definidora de la gestión empresarial en el mercado.

La innovación tecnológica requiere, como veremos más adelante, la constante preocupación de la empresa por conocer el desarrollo de las tecnologías aplicables en su sector y antecedentemente las investigaciones en estudio y todavía mejor el acentuar la propia investigación.

La innovación tecnológica, como por todos es conocido, conduce necesariamente a nuevas inversiones que exigen de la adecuada financiación. Las reconversiones empresariales, fenómeno de nuestra época, implican con frecuencia la regulación de empleo con el consiguiente coste.

La innovación tecnológica es, pues, una de las causas de las crisis actuales y nadie desconoce sus efectos sobre la demanda a corto plazo como consecuencia del aumento del desempleo hasta tanto se consigue la asimilación por el sistema económico de las situaciones de paro creadas por la introducción de las nuevas tecnologías.

La reducción de costes y la mejora de la calidad inherentes a la innovación tecnológica redundan ciertamente en beneficio de los consumidores y a un plazo más largo, y cuando los conflictos laborales se van resolviendo y el desempleo encuentra solución, en una mejora generalizada de la economía.

La innovación mercado-producto

Todas las actuaciones innovadoras son tendentes a mejorar la cuota de participación en los mercados. Las influencias en el mercado no se consiguen sólo sobre la

base de reducción en los precios como consecuencia del abaratamiento de los costes; además muy pronto la competencia reduce también sus precios de oferta.

Por ello, las empresas procuran una intervención directa en los mercados buscando ofertas añadidas a la de sus productos tradicionales que se apoyen en los canales de distribución ya utilizados por la empresa explotándolos al máximo. Así surgen las ofertas complementarias de un producto básico, generalmente a base de otros, cuya demanda vá unida al primero y también ofreciendo nuevos servicios que requiere la utilización o consumo del producto o servicio básico ¹⁹². Otra forma de actuar sobre el mercado lo constituye el aprovechamiento de la demanda de consumo según los niveles de renta del consumidor, ofreciendo las llamadas "segundas marcas".

Pero no nos olvidemos en el estudio de los procesos de actuación de la empresa sobre el mercado, en una sociedad de consumo, del superior objetivo de ofrecer nuevos productos que respondan al "*descubrimiento*" de nuevas necesidades motivadoras de la demanda. La publicidad constituye pieza fundamental para la creación de la demanda y simultáneamente de la oferta del producto o servicio descubierto. Este proceder permite a la empresa mantener durante un cierto tiempo situaciones cuasimonopolistas; piensese, por ejemplo, en la oferta de aparatos electrodomésticos y aún la más selectiva de ingenios electrónicos.

Los procesos de innovación en sus distintas manifestaciones se encuentran interrelacionados y así el estudio de los nuevos productos no se agota del lado de la oferta, sino también de la demanda de provisión de primeras materias que la empresa requiere en razón del empleo de nuevas tecnologías. Considerese a este respecto todo cuanto significa el "*silicon valley*".

¹⁹²En Japón, los distribuidores de automóviles ofrecen al comprador un conjunto de seguros (de daños en el vehículo, de reposición de piezas del mismo, de responsabilidad civil, etc, etc).

Innovación en los métodos y sistemas

Esta manifestación de la innovación corresponde íntegramente a la cultura empresarial aunque puede, naturalmente, plantearse en ámbitos genuinamente industriales.

En este campo de innovación cabe señalar las manifestaciones en los ámbitos de la organización administrativa, de la selección de personal, de la división de funciones en la dirección de la empresa o de los sistemas de distribución en el mercado. La colaboración entre grandes empresas con influencia transnacional con otras de más reducido tamaño de carácter nacional y local constituyen el caso más representativo de esta manifestación de la innovación a la que pueden apuntarse entre otras varias formas, las conocidas con el nombre de *franquicia* y la creación de redes de concesionarios.

Especial consideración merecen los modelos de producción que han puesto en marcha algunas importantes fábricas de automóviles consistentes en incorporar a las cadenas de montaje a los proveedores de piezas o partes de los automóviles de producción de marcas distintas de la que dá nombre a la empresa (ruedas y neumáticos; instalación eléctrica; instalación de aire acondicionado; motor entero o piezas del mismo, etc, etc) de modo que los stocks de las partes o piezas del automóvil que no son de fabricación propia han de ser de la incumbencia de los proveedores los que además asumen la responsabilidad de los productos e instalaciones por ellos aportados y ofrecen, consiguientemente, al cliente la oportuna garantía.

La complejidad del proceso innovador

Como hemos visto en las páginas anteriores, la innovación tiene una gran complejidad por sus distintas manifestaciones que actúan interactivamente entre sí y, por otra parte, no podemos ignorar que cada empresa se halla sometida a una fuerte presión por

parte de aquellas que innovan. Se ha dicho por ello ¹⁹³ que la empresa que no innova solo puede sobrevivir a medio plazo y en mercados protegidos, ya que en los mercados abiertos regidos por la libre competencia la innovación constituye un recurso competitivo imprescindible para la empresa.

La complejidad del proceso innovador exige un continuado proceso de información y de adaptación que algunos autores –se dice en el libro mencionado- “*hablan de la gestión de la innovación como gestión del caos-quinn, 1988*” ¹⁹⁴.

La teoría de la innovación en el nuevo paradigma.

La complejidad del fenómeno innovador, su generalidad y la economía de mercado a niveles supranacionales nos conduce a la importante cuestión que dá título a este epígrafe. Parece evidente que el fenómeno de la innovación debe de enmarcarse en el paradigma de la complejidad pero lo que ya no parece tan sencillo es el desarrollo de una posible modelización del mismo.

El problema de la innovación es uno de los más acusados que afectan a la economía general y a la economía de la empresa en particular, por ello tiene especial interés la consideración del *hecho innovador* a la luz del paradigma de la complejidad y el caos.

El dinamismo que presenta el fenómeno innovador tiene dos componentes fundamentales a juicio de los teóricos y prácticos que se han venido ocupando de la

¹⁹³COTEC: *Libro blanco*. Pág. 81.

¹⁹⁴El llamado modelo de Quinn y Cameron (Pg.443 de AEDEM), formulado en 1983, aportó a los modelos tradicionales las nociones de *innovación temprana, formación de nichos y creatividad* en lo que dichos autores llaman etapas de lanzamiento a los que siguen las nociones de cooperación del personal y control de las realizaciones. Reconociendo el valor de las aportaciones del modelo de Quinn y Cameron, hemos de aceptar que, quince años después, las etapas de crecimiento de la organización de estos autores se han superado con un nuevo planteamiento radicalmente distinto en el que la gestión del caos adquiere un mayor protagonismo en la evolución de las estructuras empresariales.

cuestión,¹⁹⁵ y aunque sus estudios se han orientado hacia la innovación tecnológica, porque quizás es ésta la que ofrece mayor y más fiable información, el problema debe de tratarse con toda generalidad, es decir, abarcando también la innovación en los mercados, en los métodos de organización, etc.

Estos componentes pueden ser recogidos bajo las denominaciones de *difusión innovadora* y la *tecnología autodestructiva* con creación de futuro tecnológico.

El primer componente hace referencia a la facilidad con que en la sociedad económica actual se extienden los conocimientos referentes a la innovación por el interés que la aplicación de los mismos tienen para competir en el mercado. Las empresas competidoras desarrollan formas innovadoras que van desde la simple copia de las innovaciones creadas por otras empresas hasta la presentación de nuevas formas de innovación pero que se apoyan en los logros alcanzados por las empresas competidoras. Como solución a la problemática planteada en cuyo detalle no podemos entrar, por no ser el objeto específico de esta Tesis, aparece junto a las distintas formas de protección legal, los conciertos o acuerdos entre las empresas competidoras en el mercado para reducir el ritmo de la carrera innovadora. Ello se han visto recientemente en los acuerdos habidos en la industria automovilista.

Íntimamente relacionado con el factor expuesto, ha de estudiarse el que hemos denominado de autodestrucción de innovaciones y creación de futuro tecnológico. Se pretende la creación y mantenimiento de nuevas tecnologías hasta tanto dura el efecto impacto de su puesta en funcionamiento para, seguidamente y cuando la competencia entra

¹⁹⁵MACINNIS, M.; HESLOP, L.A. (1990): "Marketing Planning in a High Tech Environment", *Industrial Marketing Management*, Vol.19, N.2, pp. 107-116.

WORKMAN, J.P. (1993): "When Marketing Should Follow Instead of Lead", *Marketing Management*, Vol.2, N.2, pp. 9-19.

CAHILL, D.J.; THACH, S.V.; WARSHAWSKY, R.M. (1994): "The Marketing Concept and New High Technology Products: Is There a Fit?", *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 11, pp. 336-343.

en ellas, proceder a su sustitución aunque todavía su vida útil sea mayor e incluso su vida económica.

Las empresas que pueden poner en marcha el factor que hemos denominado de tecnología autodestructiva logran no sólo figurar en la vanguardia de la aplicación tecnológica sino que, además, sitúan a la competencia en un segundo plano frente al cliente lo que permite a dichas empresas mantener la primacía en sus mercados.

El proceso autodestructivo de las innovaciones tecnológicas debe de estar apoyado en una eficaz información de los deseos, gustos o necesidades de la clientela -estudios sociológicos y psicológicos- que, al propio tiempo, ofrecen la base informativa para la creación de las futuras innovaciones. Cuando las innovaciones de carácter tecnológico aparecen agotadas en un horizonte cercano, las empresas ponen en curso de utilización las innovaciones en materia de métodos ya sean éstos en la organización o en sus actuaciones sobre el mercado u otras formas de innovación como la innovación de productos, la extensión de mercados y el desarrollo de cualesquiera otras circunstancias a su alcance.¹⁹⁶

El sistema nacional español de innovación.

La importancia que la función innovadora tiene directamente para la empresa e indirectamente para todo el sistema económico social, ha llevado a la preocupación, por parte de la sociedad y de las autoridades, a abordar y plantear la problemática de la

¹⁹⁶En relación con los temas expuestos, merece citarse el Informe Cotec 1997 sobre Tecnología e Innovación en España, en particular en el capítulo 3º dedicado a la difusión tecnológica en donde se dice "Innovación en base a una adopción de conocimientos y de tecnologías desarrolladas en el entorno de la empresa, por otros agentes del Sistema Ciencia-Tecnología-Empresa.

El análisis coste-beneficio de las alternativas que ofrecen estas diferentes fuentes de tecnología, incorpora informaciones sobre la fluidez de los procesos de difusión de las nuevas tecnologías. En los países industriales avanzados, inmersos en un proceso de competencia en productos y servicios derivados de las tecnologías más avanzadas, los conocimientos de los fenómenos de difusión tecnológica son esenciales para el buen funcionamiento de los procesos estratégicos de las empresas".

innovación a niveles nacionales e incluso, hoy en día, a niveles supranacionales de grandes espacios económicos concertados ¹⁹⁷.

En el *Libro blanco de COTEC* ¹⁹⁸ se dice:

“El sistema nacional de innovación se define como el conjunto de elementos que a nivel de una nación actúan e interaccionan, tanto a favor como en contra de cualquier proceso de creación, difusión o conocimiento económicamente útil. Admitido que la innovación tiene lugar dentro de un sistema, es necesario para su estudio determinar cuáles son los elementos que lo componen y cuáles son las relaciones que se establecen entre ellos y sus consecuencias favorables o desfavorables para la innovación. En todo caso, el análisis de un sistema de innovación deberá buscar como último objetivo entender la estructura y competencias de todos los agentes que deben intervenir en la producción propia de conocimiento que pueda llegar a ser económicamente útil. No menos importante será comprender cómo se produce la transferencia de estos conocimientos hacia la empresa, único elemento que realmente puede convertirlos en riqueza y, por supuesto, qué otros elementos intervienen en este último proceso”.

Y aún se añade la actividad que pueden desarrollar otras instituciones distintas de las meramente empresariales pero interesadas también en el problema, cuando se dice ¹⁹⁹:

“El comportamiento de otras instituciones, nacidas para otros fines, es también fundamental a la hora de que la empresa alcance mayores cotas en la intensidad y eficacia de su innovación. Ejemplos evidentes son el sistema financiero, el educativo y muchas de las infraestructuras convencionales e institucionales de la sociedad civil características de los países avanzados”.

Innovación y cultura empresarial.

¹⁹⁷Una “herramienta que se está mostrando particularmente eficaz para analizar la propensión de un país a promover o, por lo menos, facilitar la innovación de sus empresas, es la propuesta por autores como Nelson, Lundvall y Freeman, denominada sistema nacional de innovación. Este mismo concepto se ha mostrado útil para analizar entornos geográficos más reducidos...”

¹⁹⁸Libro.Cit. Pág. 47

¹⁹⁹Libro blanco. Págs. 47 y 48.

Los procesos de innovación tienen en la realidad como intérprete principal en la empresa el factor humano. Las decisiones de innovación raramente tienen su origen en un sólo hombre; al contrario, las mismas son el resultado de acuerdos o consensos en la empresa o en grupos de empresas que actúan después de un previo proceso de información y análisis. En particular y, en su desarrollo, la llamada *innovación organizacional* se apoya normalmente en grupos de individuos dentro de una organización que llegan a especializarse en razón de dicho objetivo innovador.

Así, pues, podemos afirmar que cuanto mayor sea el nivel cultural de los llamados a realizar los procesos innovadores mayor será la *intensidad innovadora*, y de aquí la importancia que tiene el desarrollo de la cultura empresarial de este ámbito.

Dado que la innovación constituye un proceso de integración y aplicación de nuevas ideas o, como ha dicho Galbraith, de la generación de ideas surgidas de los grupos de individuos en los que reside las tareas de organización y/o de ejecución en la empresa, se trataría, por consiguiente, de incentivar la capacidad del factor humano en el orden de la superación de rutinas y de la mejora de métodos y tecnologías apuntando al logro de los mejores resultados de la empresa en el complejo de actividades que esta desarrolla.

Se ha dicho, acertadamente, que una fase importante de las tareas innovadoras la constituye el antecedente *aprendizaje colectivo permanente*, es decir, de los grupos que integran la organización y que el fin del proceso innovador es, en definitiva, lograr lo que se ha venido a llamar, en terminología muy actualizada, la *excelencia* de la empresa.

Integrado el proceso innovador en el quehacer normal de la empresa, en los nuevos planteamientos paradigmáticos, se ha de lograr un *feed back* (*autoalimentación*) casi automático entre *aprendizaje-innovación-ejecución* y *optimización* de la gestión.

Concebido de esta manera los procesos innovadores podemos afirmar que los mismos constituyen un poderoso incentivo a la creatividad y, consiguientemente, a la *creación de futuro* de la empresa. Planteada de esta forma la innovación en su dependencia con la cultura empresarial y el *aprendizaje permanente*, salta a la vista la importancia que, en cualquier proceso de innovación, tienen los sistemas de comunicación a través de los cuales se conocen y difunden las nuevas ideas. Peter Drucker ha destacado en su obra la importancia que tiene el trabajo en grupo sobre los flujos de información al objeto de acentuar la responsabilidad del personal de la empresa y desarrollar, bajo tal condicionamiento, los potenciales de creatividad que en el individuo existen. La obtención y asimilación de la información es otra de las manifestaciones de endogeneización de la empresa que ha llegado incluso al llamado espionaje industrial que en tiempos atrás practicaron con alta frecuencia las empresas japonesas.

Hoy, nadie niega la importancia que la función innovadora tiene para las empresas y como la *innovación en los sistemas* corresponde genuinamente al empresariado, aunque para ello se sirva de las ayudas exteriores a su entorno que pueda encontrar, y que previamente someterá a un proceso de endogeneización como fundamento de su ulterior toma de decisiones de inversión.

Es curioso, en este sentido, citar a propósito de lo que se ha venido en llamar "*excelencia empresarial*", lo dicho por el Premio Nobel de medicina Roger Sperry en el sentido de que "*el cerebro se divide en dos hemisferios; el izquierdo, donde se origina lo lógico, y el derecho que es fuente de creatividad*". A lo que se añade por AECA (Documento nº 7.1997.Pg.27): "*De alguna forma, su tesis sirvió para argumentar que se estimulaba muy poco el hemisferio derecho a la hora de gestionar y dirigir las empresas, cuando, cada vez más, es condición "sine qua non" ofrecer soluciones creativas a los problemas actuales de las empresas*".

Los procesos de retroalimentación e I+D a nivel empresarial

En otras páginas hemos expuesto distintas relaciones que constituyen los que hemos denominado procesos de *retroalimentación* en la empresa, tales son el proceso *investigación-innovación-inversión* y el de *aprendizaje, innovación-ejecución*. Hemos de admitir, sin embargo, que tales procesos sólo existen en grandes empresas con capacidad financiera suficiente para abordar con éxito dichos objetivos. Resulta evidente que dada la globalización de la economía dichas empresas adquirirían, y de hecho así viene sucediendo, un gran poder sobre el mercado a través de los regímenes de patentes que se dan en todo Estado de Derecho, lo cual, evidentemente, resulta atentatorio al interés social basado en la libre competencia. Por ello no es extraño que los distintos Estados se esfuercen en los procesos I+D para ofrecer después los resultados obtenidos al sector empresarial con mayor generalidad.

El análisis cuantitativo entre coste y rendimiento en los procesos I+D, constituye hoy una preocupación no sólo de las empresas sino de los gobiernos y con más generalidad de la propia sociedad. En el informe COTEC 1996, se afirma "*La eficiencia de un sistema de I+D, valorada en términos de su capacidad de inducir innovaciones empresariales, es por el momento difícil de medir, aunque se supone que es muy diferente según los países*".

Esta aseveración pone de manifiesto que la incorporación de los resultados logrados por la investigación al desarrollo empresarial es heterogénea y pone, como todos sabemos, a determinados países en una situación de preponderancia en los mercados mundiales.

No puede ignorarse ciertamente que los niveles de bienestar varían de unos a otros países y que la superación de las desigualdades internacionales ha de discurrir por el camino de la ayuda de los países más avanzados a los que lo están menos y que hoy en día

se suele concretar mediante empresas multinacionales que se establecen en países distintos de los de su origen. La clasificación de países en las tres categorías conocidas de a) Países creadores de tecnologías; b) países capaces de aplicar la tecnología creada por otros y c) países que hoy no se encuentran todavía en el estado anterior, marca los límites de expansión de los procesos I+D, tanto en el espacio como en el tiempo.

La innovación como concreción fundamental del proceso de creación de futuro en la empresa.

Cabe, pues, que nos preguntemos qué constituye en definitiva la innovación en la empresa. Podemos responder de modo sintético que innovar consiste en cambiar o crear sistemas, métodos o procedimientos de organización, tecnologías o la propia cultura empresarial y el consiguiente aprendizaje que permita a la empresa el logro de la *excelencia* en mercados competitivos ya sea reduciendo los costes, mejorando las calidades, ampliando el mercado o constituyendo *nichos* de actuación preferente.

En segundo lugar, se ha de destacar que el fin de las actividades de la innovación no estriba tanto en la renovación de equipos industriales –aunque ella sea imprescindible en la mayoría de los casos- como en mantenimiento de un elevado nivel de aprendizaje permanente que sirva a la empresa eficazmente para asimilar la información creada en la misma empresa o recibida del entorno capaz de prever el futuro en un mundo de complejidad.

En tercero y último extremo, creemos que el fin último de la innovación y de los procesos que la hacen posible es, a nuestro juicio, crear el propio futuro de la empresa cuando ello es posible, para trazar sobre dicha creación o descubrimiento las propias estrategias.

La economía de la innovación

Algunos economistas como Jörg Meyer-Stamer del Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (Instituto Alemán de Desarrollo, Berlín) habla de la *economía de la innovación* como una nueva disciplina de las ciencias económicas, diciéndonos²⁰⁰:

“La economía de la innovación es la rama de la ciencia económica dedicada al estudio de la relación entre el desarrollo tecnológico y el comportamiento innovador en empresas por un lado y el desarrollo de industrias y por ende de toda la economía por el otro”.

Para el mencionado profesor, *“la innovación en la economía de la empresa resulta de la interacción entre una empresa y su cliente, una empresa y su suministrador, entre las empresas de un rubro (por ejemplo en alianzas estratégicas, aunque también en el marco de actividades de asociaciones), entre empresas e institutos tecnológicos, instituciones de formación, bancos y otras instancias de apoyo”.*

La innovación tiene sus propias leyes económicas junto con las leyes protectoras que a los resultados de la investigación concede el Estado de Derecho siendo la principal de estas leyes, que podemos denominar de la *economicidad de la investigación precedente a la innovación* (en materia tecnológica, debe entenderse) que nos dice que hay que contrastar en forma permanente los gastos de investigación con los beneficios esperados por el desarrollo de la innovación lo que pone en relación los criterios de investigación con los análisis que han de realizar los especialistas de mercado.

En este sentido, Lester Thurow²⁰¹ nos dice:

“¿Qué deberían hacer los norteamericanos cuando otras naciones apuntan a una industria en la cual ellos tienen una delantera técnica?”.

²⁰⁰Revista D+C, septiembre/octubre 1997. Pg.11.

²⁰¹L.Thurow “La guerra del siglo XXI”. J.Vergara Editorial. Buenos Aires, 1992.Pg.340.

Los gritos y las protestas servirán de muy poco. Después de intensas negociaciones con el representante comercial norteamericano, los japoneses aceptaron comprar treinta y dos mil transformadores de metales amorfos (0,5 por ciento del mercado) antes de que las patentes expiraran en 1993 —en esencia, nada—. Los analistas de seguridad han acusado a Allied-Signal de haber gastado demasiado dinero en la investigación y el desarrollo. Si la empresa no puede conseguir que su investigación y desarrollo genere beneficios vendiendo los productos, no debe abordar la investigación y el desarrollo. En un sentido, los analistas del mercado de valores tienen razón. Si no es posible vender los productos, no debería habérselos inventado”.

Desde un punto de vista estrictamente económico y a partir de esta ley, podemos llegar a afirmar la prioridad que, a nuestro juicio, tienen los criterios *Time to market* y *Just in time* que hemos estudiado anteriormente en relación con la innovación incluso más allá de la mera tecnología y considerando distintas manifestaciones de adhesión de la clientela a modos representados por procesos de diseño que, a juicio de los especialistas de mercado, pueden representar una importante fuerza de atracción de la clientela.

Los procesos de innovación sobre todo los que hacen referencia a la tecnología, aunque sin olvidar los métodos de trabajo y aún los diseños representativos de la empresa son objeto, como sabemos, de la protección del derecho, protección que se concreta en las llamadas *patentes de invención* o de *introducción* que tienen una vigencia temporal.

En el informe COTEC 1998²⁰² se nos dice que las patentes constituyen mayormente un indicador del esfuerzo en I+D de las empresas y de los centros empresariales y, en este sentido, se nos manifiesta la escasa actividad de nuestra economía empresarial que pone de relieve el siguiente dato: mientras en España, en el año 1994, las patentes registradas por millón de habitantes ascendía a 55, en Francia eran 219, en Gran Bretaña 316 y en Alemania 458, y aún se nos añade en el *libro*

²⁰²Libro.Cit.Pg.69.

*blanco*²⁰³ que “*aunque la empresa es el elemento fundamental de todo el proceso de innovación, por ser el único especializado en ofrecer productos y servicios al mercado, en el caso español es considerado el eslabón más débil de la cadena*”.

La financiación de la innovación.

Una de las cuestiones más importantes a destacar en el ámbito de la economía de la innovación es la forma y cuantía de su financiación. Un detenido estudio estadístico de este acontecer en España se recoge en el *libro blanco* de COTEC al que nos remitimos y en el que se estudian las distintas fuentes de financiación públicas y privadas y su importancia relativa, pero nos interesa destacar la importante conclusión a la que se llega en este estudio acerca de la falta de verdadera implantación y consolidación de las inversiones de capital riesgo por el carácter reducido que ofrece en España el mercado para las operaciones innovadoras²⁰⁴.

En páginas anteriores hemos expuesto el interés que tendría el tratamiento de la financiación de la innovación en el tiempo empleando la técnica de los atractores y asumiendo parámetros y variables. El problema no es sencillo, ciertamente, pero hoy con la información que se posee y los poderosos ordenadores de que se dispone, no sería tarea imposible, el ofrecer a las empresas, sectorialmente, un clima de innovación-financiación.

²⁰³COTEC: “*El sistema español de innovación*”. *Libro blanco*. Madrid, 1998. Pg.18.

²⁰⁴COTEC. *Ob.Cit.* Pg.157.

LA EMPRESA Y EL EMPRESARIADO: APRENDIZAJE COMPLETO Y CULTURA EMPRESARIAL

“...Los rasgos culturales que constituye una cultura pueden ser agrupados en constelaciones o dimensiones distintas aunque no siempre está claro cuantas y cuáles dimensiones culturales sea conveniente distinguir: la familia, la estructura social, el derecho, la política... la agricultura, el comercio...etc, son otras tantas dimensiones de la cultura... la cultura de un grupo es la cultura de sus miembros. A la cultura de grupo entendida en sentido lato la llamamos acervo cultural...”.

Jesús Mosterín: *Filosofía de la cultura*. Alianza Universal.-Madrid, 1993.Pgs.82 a 85.

La actividad intelectual de información, acción y control.

La actividad intelectual, ya verse sobre la información, sobre la acción empresarial o su control, constituyen los fundamentales ingredientes de la noción de aprendizaje que a la luz del nuevo paradigma aplicado a la empresa ha de tener carácter permanente por su continuidad.

El concepto de aprendizaje es muy amplio y necesitamos concretar el significado que tiene este término en los estudios actuales de economía de la empresa. Consultada la *“Gran Enciclopedia Universal”*²⁰⁵ resulta más conforme con éste objetivo la tercera de sus acepciones cuando dice: *“cuando un organismo produce actividades ordinarias y no adquiere lo que necesita debe modificar su conducta o fracasar; tales modificaciones de conducta reciben el nombre de aprendizaje”*.

Para el profesor Nieto de Alba la expresión *aprendizaje complejo*²⁰⁶ significa que:

“Cuando la dinámica es caótica, hay que hacer hincapié en el control estricto a intervalos cortos (la incertidumbre acorta los periodos de decisión), ya que proporciona importantes elementos de estabilidad. La preocupación por el largo plazo no se ejercita ahora mediante la planificación, sino a través de ese aprendizaje complejo en grupo que se concreta en el seguimiento de estrategias y en la conformación de la cultura y de la filosofía de la organización; todo ello, acentuando la impredecibilidad e irregularidad inevitables, propias de todo proceso innovador y creativo”.

Desde nuestro punto de vista, la conceptualización del aprendizaje debemos establecerla analizando las fases por las que ésta actividad discurre y que son, a nuestro juicio, las cuatro siguientes:

²⁰⁵Bajo la dirección de P.Lain Entralgo.-Ed. Instituto Lexicográfico Durvan. - Madrid, 1996.

²⁰⁶Nieto de Alba: *Gestión del caos y aprendizaje completo* (conferencia).

Primera: La actividad de aprendizaje ha de conducir a una formación de la mente de individuos y grupos que, con carácter permanente, esté en disposición de captar los bosones o transmisores de comunicación de la información generada en el interior del ente empresarial o en su entorno endogenizable.

Segunda: La constante elaboración de la información captada que, a su vez, requiere de una permanente formación de los destinatarios del aprendizaje y que comprende el conocimiento e interpretación para la respectiva empresa de los avances de la tecnología, de los métodos organizativos, de la evolución de los mercados, de las relaciones laborales, etc, etc.

Tercera: El conocimiento de los bosones de ejecución con la consiguiente elaboración de los criterios que han de regir la ejecución apoyada en las dos fases anteriores.

Cuarta: Conocimiento y utilización de los bosones de control para la evaluación de los resultados obtenidos, es decir, para la contrastación de la praxis en relación con los criterios establecidos en la fase anterior.

La actividad de aprendizaje en las cuatro fases enunciadas implica un proceso continuado de *feed-back* o retroalimentación.

Tal como hemos formulado el concepto de aprendizaje es claro que el mismo forma parte de la cultura empresarial y tiene características específicas, no solo sectoriales sino de cada empresa, al depender de las circunstancias concretas que se dan en la realidad y su carácter dinámico, cuestión ésta que analizamos en el próximo epígrafe.

Muy esclarecedoras sobre el significado del aprendizaje en el nuevo paradigma son las siguientes formulaciones:

“...aprender no significa únicamente absorber de forma pasiva hechos y datos....

El aprendizaje es algo más profundo que todo eso y tiene poco que ver con el recibir de otros las enseñanzas regladas, porque cada uno de nosotros somos nuestro propio maestro y podemos aprender de todo lo que hacemos....

El aprendizaje supone la creación de resultados”²⁰⁷.

Hemos utilizado el término *bosón* al que nos referimos en el capítulo sexto de este trabajo por analogía con los *transmisores* de energía tal como se formulan en la dinámica cuántica ya que, en efecto, la formación de la actitud mental que constituye el objetivo del aprendizaje –antecedente de las posteriores actuaciones- depende de las distintas energías empresariales que han de ser conocidas y reveladas o descubiertas por las personas o grupos rectores de la economía empresarial.

Siguiendo las analogías entre el mundo de la física y de la economía podemos hablar de distintas manifestaciones energéticas que requieren de distintos medios de transmisión de las mismas de acuerdo con su naturaleza, lo que nos ha llevado a hablar de las diferentes especies de bosones. En un intento de materializar la noción expuesta de bosón acudiríamos a las distintas técnicas de *información-comunicación* de que dispone el empresario en la actualidad y que puede configurar a sus necesidades. Todas ellas se basan en lo que se conoce con el nombre de comunicación digital por basarse en el lenguaje de los ordenadores (sistema binario en base de dos dígitos 0-1)²⁰⁸.

²⁰⁷ Joseph O’Connor y Ian McDermott. *Introducción al Pensamiento Sistémico*. Ed.Urano.Pg.147.

²⁰⁸El sistema binario en sus diferentes formas de manifestarse sirve hoy para las comunicaciones de todo género (números, palabras e imágenes) que van sustituyendo paulatinamente a las redes tradicionales por la llamada *red digital de servicios integrados* (RDSI).

De la realidad empresarial emergen distintas formas de energía –al igual que vimos en la física cómo de la materia fluyen diferentes categorías de fuerzas o energías- que en los procesos de aprendizaje se pretende que converjan a través de los distintos bosones específicos en la mente de los destinatarios del aprendizaje. Algunas de esas fuerzas son conocidas desde siempre (el mercado, la situación financiera, etc, etc) pero lo que no es conocido con frecuencia es la intensidad que en cada instante presentan dichas fuerzas. Por otra parte, otras manifestaciones de energía son descubiertas o previstas, como las que se originan en la sinergia empresarial. Todo lo expuesto sin duda alguna constituye materia del aprendizaje tanto en su situación actual como en su prospección futura y que su estudio esencialmente dinámico, complejo y globalizador es orientador de las actividades a largo plazo (concentración de empresa; “invasión” de nuevos mercados; reconversión industrial, etc, etc).²⁰⁹

Cultura empresarial y aprendizaje permanente.

Sin entrar en el amplio ámbito conceptual sobre el significado que tiene la palabra cultura, en razón de que el fenómeno cultural inunda todos los campos del quehacer humano,²¹⁰ nos interesa destacar en el orden económico de la empresa que la cultura empresarial tiene varios aspectos fundamentales que la caracterizan y que podemos resumir en los siguientes²¹¹:

²⁰⁹ Los profesores Asensio Salazar y García Rodríguez, de la Universidad de Cádiz (Pgs.569 y sgtes de “La empresa en una economía globalizada: retos y cambios”, AEDEM-1995) nos exponen el diseño de un modelo exploratorio basado en un análisis estructural de las relaciones entre variables.

²¹⁰ Jesús Mosterín. *Filosofía de la cultura*. Alianza Universal, 1993.

²¹¹ El concepto de cultura empresarial es impreciso, aunque hace referencia a cómo “el hombre se identifica con la organización, concibe su sistema de valores y lo relaciona con el suyo propio; así como establece la capacidad para poder instrumentar la organización y la coherencia e identidad doctrinal dentro de la propia institución” (Del Val, 1994). AECA: “Arquitectura Organizativa”. Doc.nº 10, febrero, 1999. Pg.45.

- a) Preformación o formación antecedente de los hombres considerados individualmente y de los grupos formados por ellos en razón de sus funciones en la empresa.
- b) Capacidad de captación de la información que genera la empresa y su entorno.
- c) La historia de los acontecimientos de la empresa.
- d) Disposición al cambio y a la evolución.
- e) Especial sentido de adhesión a la empresa en razón de los fines de la misma, de la responsabilidad asumida en la gestión en su puesto de trabajo y sus perspectivas personales en relación con la evolución de la empresa.

Aunque la cultura empresarial, con arreglo a las características antes mencionadas, puede parecer a primera vista que tiende a situaciones individuales no es menos cierto que en la organización actual de la empresa, y habida cuenta de su complejidad, abarca también a la que hemos llamado *cultura de grupos*.

La necesaria colaboración en las tareas empresariales comporta los distintos tipos de aprendizaje que cabe descubrir y, en su caso, diseñar, conducir y estimular. Mosterín divide los tipos de aprendizaje con carácter general en dos grandes categorías y en relación con los dos tipos de cultura que antes hemos señalado (cultura individual y cultura colectiva), cuando dice:

*“Los tipos de aprendizaje se dividen en dos grandes bloques: aprendizaje individual y aprendizaje social. El aprendizaje social consiste en la recepción y asimilación de información transmitida por otros animales de la misma especie por medios no genéticos, tales como la imitación, la comunicación y la enseñanza. Pero no toda información adquirida es información transmitida por otros. Uno puede también adquirir la información por sí mismo, mediante el aprendizaje individual”.*²¹²

²¹²Ob.Cit.Pg.28.

De lo expuesto se infiere que el aprendizaje no solo consiste en recibir y absorber de forma pasiva hechos y datos (aprendizaje social), sino también en algo más profundo como la creación de resultados, la generación de información por uno mismo (aprendizaje individual). De esta forma, llevado al ámbito de la economía de la empresa, en cada empresa se ha de crear y mantener una *cultura propia y específica* que, evidentemente, variará de unas unidades de producción a otras y que su grado o nivel de desarrollo será muy diferente según las empresas aunque éstas pertenezcan a un mismo sector de actividad. En otras páginas hacemos mención a las notables diferencias culturales entre las empresas japonesas y norteamericanas o europeas.

Dierkes y Zimmermann²¹³ consideran la cultura de una empresa como una magnitud residual no susceptible de medición cuantitativa por su carácter inaprensible. Afirman tales autores que:

*“La perspectiva cultural de la empresa tiene en consideración tanto lo global como lo específico: la empresa no es un producto social fabricado en serie, sino que posee su propia historia evolutiva única, que condiciona y estructura el tejido de las relaciones tanto formales como informales entre los miembros del personal, sus procedimientos de cooperación y comunicación, así como sus esquemas de percepción, pensamiento, decisión y comportamiento”.*²¹⁴

Corroborando su afirmación del carácter que tiene la cultura empresarial como factor elaborado en cada empresa e inherente a la misma con carácter específico, podemos decir que una de las consecuencias de dicha circunstancia definitoria es la de ofrecer soluciones, que naturalmente variarán de unas empresas a otras, para hacer frente a las nuevas situaciones y retos que tiene la empresa, lo que se consigue mediante el

²¹³Revista *Situación*. 1996-3.

²¹⁴Ob. Cit. Pg.43.

mantenimiento permanente del aprendizaje que ha de tener un carácter fundamentalmente dinámico. Y en efecto, nos dicen los referidos autores:

“Aquellas empresas que consiguen adaptarse con éxito son las que han creado condiciones estructurales adecuadas para percibir la necesidad de un cambio cualitativo en el aprendizaje, y desarrollado métodos que permitan activar y llevar a cabo dicho proceso de aprendizaje. El que estas estructuras y estos procesos existan, y se realicen de forma efectiva, depende a su vez de dos condiciones: en primer lugar, de la cultura de la empresa, que deberá poseer dentro de un sistema de opiniones y valores cierto margen de tolerancia para aquello que no se pueda encuadrar dentro de las normas. En segundo lugar, de la iniciativa individual o de grupos reducidos, de los patrocinadores y promotores que consiguen aprovechar este margen de tolerancia por medio de estrategias inteligentes”.²¹⁵

Ya algunos autores apuntan a la distinción entre el aprendizaje estático o simple frente al más actual de aprendizaje dinámico o complejo. El primero supone que tras la realización de los actos para la consecución del objetivo previamente definido se analizan los resultados obtenidos y se toman nuevas decisiones basadas en dichos resultados que llevan a la realización de nuevos actos. El aprendizaje simple, a diferencia del aprendizaje dinámico, deja intacto los modelos o estructuras de organización, producción, etc, básicos de la empresa, es, en definitiva, un aprendizaje de compensación que tiende hacia la adaptación y estabilidad del sistema.

El aprendizaje dinámico permite que la información obtenida del proceso de feed-back, retroalimentación o realimentación influya en aquéllos modelos o estructuras básicas a las que antes nos referíamos e incluso que los transforme, y así amplía el número de posibilidades, de nuevas iniciativas y de nuevas estrategias.

²¹⁵Ob.Cit.Pgs.53 y 54.

El aprendizaje simple, en la práctica, ayudaría a una empresa a hacer lo que venía haciendo pero ahora de una forma más rápida, eficaz y eficiente. Sin embargo, el aprendizaje dinámico conllevaría la posibilidad de cambios en la organización, en la dimensión de la empresa, en las actividades a realizar, etc.

Así, por ejemplo, en las empresas que responden a una organización o jerarquía piramidal, el aprendizaje simple podría consistir en utilizar las nuevas tecnologías para construir una pirámide mejor, pero manteniéndose, en cualquier caso, la estructura piramidal. El aprendizaje dinámico atendería a las nuevas realidades (mercados globales) y adaptaría la organización a las mismas, que en este caso implicaría una estructura más horizontal que vertical, descentralizada y participativa. Es, por tanto, no solo un aprendizaje fundamentalmente dinámico, sino también creativo.

Joseph O'Connor y Ian McDermott, en su Introducción al Pensamiento Sistémico²¹⁶ define el aprendizaje como un proceso consistente en aprender a *"tomar decisiones y cambiar lo que hacemos en respuesta a la realimentación que definimos... todos tenemos que cambiar para sobrevivir porque el mundo no se detiene, está en constante movimiento y para mantener el equilibrio y aunque sólo sea para mantenernos donde estamos tenemos que someternos a una continua operación de contrapeso"*.

Estos autores hacen consistir el aprendizaje en un bucle de realimentación de compensación que tiende a la adaptación y a la estabilidad en los organismos e instituciones distinguiendo entre el *no aprendizaje*, el *aprendizaje simple* y el *aprendizaje generativo*. En el *aprendizaje generativo*, la *retroalimentación* influye en los métodos mentales de los que han de tomar decisiones y los transforma, dando lugar al nacimiento de estrategias nuevas y, consiguientemente, a *acciones y experiencias que*

²¹⁶Ed. Urano. Barcelona, 1998. Pgs.150 y sgtes.

*no habían sido posibles con anterioridad, como por ejemplo aprender a aprender, cuestionar las propias presuposiciones y, en general, ver una misma situación de forma diferente.*²¹⁷

Cultura empresarial y estrategias de la empresa.

En el proceso que hemos denominado como de endogeneización del entorno, siguiendo la terminología del profesor Nieto, adquiere una especial importancia el fenómeno que se conoce bajo la denominación de *cultura empresarial* ya que la realización de las estrategias empresariales y su propia concepción se hallan en una situación de marcada dependencia del nivel de cultura empresarial de quienes han de hacer las mismas.

En la obra de M^a Teresa del Val Núñez, sobre *Cultura y estrategias empresariales*,²¹⁸ se afirma que la *cultura empresarial* se intercomunica con lo que dicha autora llama potencial estratégico de la empresa y ambas magnitudes se proyectan sobre las estrategias empresariales.

El enfoque estratégico de la empresa es recogido en el gráfico que figura en la página siguiente, que exponen tanto la profesora del Val como AECA en la obra citada.²¹⁹

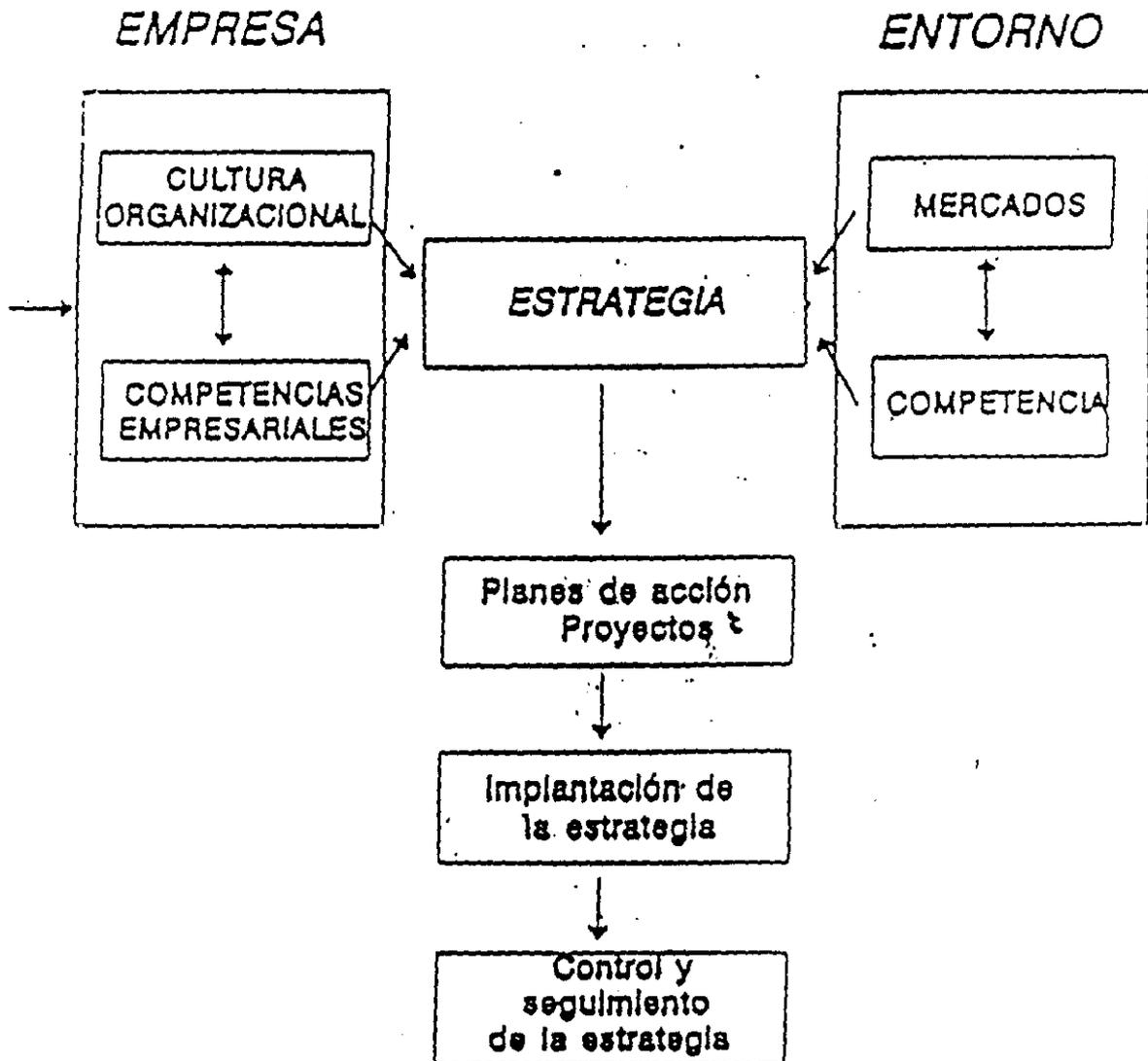
Comentando dicho gráfico, se dice en el documento de AECA que “*tomando como punto de partida un concepto holístico o integral de organización, la cultura tiene una importancia vital en la consecución de las estrategias. El éxito de éstas viene*

²¹⁷El aprendizaje generativo abre nuevas posibilidades. Puede llevarnos a ver de forma completamente distinta una situación que conocíamos previamente. A cuestionar supuestos fundamentales, incluso el tipo de persona que somos. En el ámbito empresarial, el aprendizaje generativo plantea interrogantes sobre el tipo de negocio que se tiene realmente y el que se podría tener.

²¹⁸*Cultura empresarial y estrategia de la empresa en España*. Ediciones Rialp. Madrid 1994.

²¹⁹Págs.23 y 67.

ENFOQUE ESTRATEGICO DE LA EMPRESA



condicionado por el grado de congruencia con la cultura organizacional, aunque muchas veces, al formular una estrategia, se presenta la disyuntiva de realizar, o no, un cambio cultural”.

La cultura empresarial, a juicio de todos los autores nacionales y extranjeros que se han ocupado de este importante tema, reside fundamentalmente en la captación y formación del factor humano de la empresa sometido a lo que el profesor Nieto denomina formación o **aprendizaje permanente**²²⁰.

Las materias sobre las que se edifica la actual cultura empresarial deben de ser, a nuestro juicio, las siguientes:

- a) Conocimiento de la evolución socio-económica y tecnología que afectan al ámbito de acción de la empresa.
- b) Conocimiento de las posibilidades de acción de los distintos agentes que interactúan en el mundo empresarial.
- c) Establecimiento de un sistema eficaz de información para conseguir los objetivos propuestos en a).
- d) A medida que aumentan las necesidades de información surge la posibilidad de utilizar un mismo dato de entrada para aplicaciones diversas, diferentes estrategias y decisiones, etc. En definitiva, surge la idea, como algunos autores han denominado, de crear un sistema integrado de información.
- e) Establecimiento y conocimientos de modelo de asimilación de la información recibida y plasmación de funciones con variables cualitativas útiles para poder trazar el sistema de atractores para descubrir o advenir las distintas zonas de caos asumibles.

²²⁰Una manifestación del “*aprendizaje social*” que refiere Jesús Mosterin en su importante publicación *Filosofía de la Cultura*. (Ed. Alianza Editorial.-Madrid, 1993, Págs.29 y sgtes).

- f) Consciencia de la necesidad de la *creación* del propio futuro de la empresa y de la importancia que en dicho objetivo cumplen los procesos de endogeneización del entorno.

Abundando en cuanto llevamos dicho, se dice en el documento de AECA

“*Principios de Contabilidad de Gestión*” correspondiente a julio de 1997, lo siguiente:

“En este sentido se trataría de articular un sistema que ofreciera información permanente sobre la evolución y el pulso de la realidad, que de manera simple, sintética y clara permitiera percibir aquellos cambios clave y determinantes, el rumbo que adopta la realidad, para poder responder de manera ágil, rápida y adaptada a las diferentes necesidades que se producen.

Se trata, en definitiva, de obtener información para la gestión del entorno, que conjuntamente con la gestión interna de los recursos permita conseguir los objetivos eficazmente.

Las soluciones son diversas y no cabe una receta única, dependerá del tipo de realidad, servicio y necesidades a los que nos enfrentemos. Ahora bien, si es necesario hacer hincapié en la búsqueda de soluciones factibles”.

Estrategias de mercado y crecimiento de la empresa: *Time to market* y *Just in time*.

El estudio de las estrategias de mercado en relación con el crecimiento de la empresa ha sido abordado y desarrollado por el profesor Horts Albach, de la Universidad de Berlín y Doctor Honoris Causa por la Universidad española de Alcalá de Henares, en sus libros y en multitud de colaboraciones en revistas y también en la praxis empresarial²²¹. El citado profesor nos ha dado a conocer su llamado modelo de Bonn para el desarrollo global de la empresa en el que se recoge sus experiencias prácticas sobre el crecimiento empresarial. Estudiar el mencionado profesor la noción de *Time to market* como variable estratégica subordinada al proceso de desarrollo de la empresa superando en su exposición las viejas concepciones de los métodos clásicos de mercado, y nos dice que los *procesos de*

²²¹En la lección magistral para su investidura como Doctor Honoris Causa en España expuso sus ideas bajo la denominación *El papel del factor tiempo en la competitividad*.

*investigación y crecimiento no pueden desarrollarse de manera tan organizada como los procesos de producción*²²² ya que muchas veces se ven impulsados por la aparición de innovaciones en la competencia, esto es, la otra cara de los llamados *nichos de competencia* del profesor Peter. Por ello, el *Time to market*, juntamente con la producción *Just in time*, adquiere una especial significación en todo cuanto se refiere a la actuación de la empresa sobre el mercado en relación con las innovaciones y su propio crecimiento, como ya vimos en páginas anteriores.

Tanto la noción del *Time to market* como la de *Just in time* se configuran como los fundamentos significativos de las estrategias racionales en relación con el mercado y condicionan y estimulan el desarrollo de la empresa. Ambas magnitudes –nos dice el profesor Albach– constituyen, en relación con otra magnitud que el referido profesor denomina *ciclo de vida del producto*, y que nosotros preferimos designar en forma más amplia como “*vigencia en el tiempo de las formas de oferta específica de la empresa*”, son factores integrantes de la **creación de futuro** de la empresa.

El ciclo de vida del producto constituye una importante magnitud de la competencia en la economía contemporánea en razón del factor imitación tan extendido y, por eso, con frecuencia, las empresas innovadoras se interesan en acortar el ciclo de vida del producto como factor de competitividad hasta lograr, en los casos límite, que los imitadores no puedan acceder al mercado (así está sucediendo, por ejemplo, con los diseños de los modelos automovilísticos). Pero el acortamiento del tiempo de vida de los productos para que resulte rentable para las empresas innovadoras depende de la naturaleza del mercado al que dirigen su oferta y, como es fácil de comprender, de la renta de los consumidores y de su vocación de abandonar, por razones de moda, determinados productos cuya vida útil persiste.

²²²Ob. Cit. Pg. 30.

Una aplicación de los anteriores principios configuradores de lo que se ha llamado aprendizaje permanente referido a la economía de la empresa financiera nos lo ha ofrecido en éstos últimos años una importante institución bancaria española.

Cuando fue liberalizado el mercado que limitaba la percepción de intereses en las cuentas bancarias a la vista, hubo un banco español que rompió la estructura vigente, fundamentada en un modelo mecanicista consistente en definir los beneficios del negocio bancario a la diferencia entre intereses activos o percibidos por el banco e intereses pasivos, pagados por el banco. La ruptura consistió en el ofrecimiento de elevados rendimientos en las cuentas corrientes a la vista (a las que denominó *supercuentas*) ante la sorpresa de las demás instituciones del sistema.

Con dicha política logró la atracción de gran número de cuentas que le permitió a su vez el logro de mayores beneficios en su cuenta de resultados pese a la mayor retribución con que primaba las cuentas corrientes. El banco en cuestión, que sin duda alguna poseía una amplia información de lo que sucedía en mercados financieros exteriores, estableció, respecto de la retribución de las denominadas "*supercuentas*" el cobro de comisiones por determinados servicios al cuenta corrientista –como el de conservación de la cuenta– que antes no se percibían, y que siendo de escasa importancia cuantitativa para el depositante supusieron, sin embargo, para el banco, un aumento considerable de sus ingresos dado el incremento experimentado en su pasivo.

Como era lógico esperar, muchas empresas bancarias del sistema imitaron su ejemplo, pero naturalmente con resultados ya muy desvaídos pues resultaba muy difícil recuperar los depósitos que habían sido retirados. Fue entonces cuando el banco que nos sirve de referencia volvió nuevamente a atacar la estructura vigente en cuanto a determinados créditos integrantes de su activo con una estrategia que denominó la "*superhipoteca*" consistente, en definitiva, en ofrecer mejores condiciones a sus préstamos

hipotecarios que las que venían aplicándose con generalidad. Se siguieron los mismos efectos mencionados anteriormente para las supercuentas.

El ejemplo expuesto puede considerarse como representativo del juego de las estrategias creativas, de la importancia que tiene el conocimiento del mercado y sus tendencias y, en definitiva, de lo que constituye el fenómeno que hemos denominado *creación de futuro*.

El ejemplo japonés.

La importancia del aprendizaje empresarial como base y fundamento de la cultura empresarial y de las estrategias de la empresa ha sido destacado por Akio Morita (Sony) en la obra publicada en castellano con el nombre *Made in Japan*.²²³ Aunque se trata de un libro que podemos considerar relativamente anticuado al día de hoy en que la literatura sobre temas de empresa discurre con gran rapidez, hemos de subrayar en esta obra cómo sus autores contemplan ya el reto de la complejidad de la empresa y del mundo que ésta afronta y se plantean explícitamente muchos de los problemas que venimos desarrollando en páginas precedentes.

Aunque la empresa japonesa tiene concepciones sui géneris que hoy no pueden defenderse en las empresas europeas y norteamericanas vale la pena destacar algunas de ellas en nuestra idea de situar la empresa en el nuevo paradigma. Sin un afán exhaustivo de cuestiones, resaltamos la importancia que en las empresas japonesas se viene concediendo al sector laboral a todos los niveles como factor de adhesión y colaboración con la empresa. Los siguientes párrafos que reproducimos de la mencionada obra condensan ideas fundamentales que merecen ser tenidas en cuenta:

En cuanto a la relación entre altos directivos y la empresa se dice:

²²³Versal, Barcelona 1986.

“En el Japón, la persona que ocupa un puesto directivo de confianza y lo deshonorra, realmente cae en la ignominia y, debido a nuestra sociedad, que constituye un círculo cerrado, a esa persona le es imposible continuar perjudicando a una compañía tras otra, como algunos hicieron en Estados Unidos, e incluso en Europa”²²⁴.

Señalando la diferencia entre las empresas norteamericanas y las japonesas se destaca un importante factor cultural en cuanto a los fines de la empresa según son interpretados por la dirección de esta:

“Si a un directivo japonés le preguntan “¿cuál es la responsabilidad más importante que usted tiene?”, invariablemente responderá: mantener los empleos y mejorar el nivel de vida de los trabajadores está en el primer lugar de la lista, o muy cerca. Con el objeto de lograr eso, la compañía tiene que obtener ganancias. Obtener ganancias nunca estará en el primer lugar de la lista. La mayoría de los directivos norteamericanos se dan a los inversores, o a los réditos de ese año; tienen esa responsabilidad porque se la dieron los inversores y, para permanecer en su puesto, esos directivos tienen que seguir manteniendo felices a los inversores. El consejo de administración representa a los inversores y, si el gerente no logra para los inversores los dividendos que creen necesitar, lo despiden. Por este motivo, el gerente tiene derecho a utilizar la fábrica y la maquinaria de la compañía, y también a los trabajadores, como herramientas para alcanzar ese objetivo. Eso puede ser perjudicial”²²⁵.

Lo dicho en este párrafo constituye una clara exposición de cuanto hemos escrito en páginas anteriores sobre los distintos núcleos de presión o fuerzas intraempresariales que interaccionan y cómo la función empresarial en la actualidad alcanza a lograr el equilibrio entre las mismas como garantía de continuidad del ente empresarial.

En el ámbito de las relaciones sindicales se dice, en la obra que comentamos:

“También logramos un sistema de sindicatos en el que la familia de la

²²⁴Ob.Cit.Pg.259.

²²⁵Ob.Cit.Pg.260.

*empresa se convertía en la unidad de trabajo, en vez del tipo de sindicatos impersonales, extendidos por toda la industria, que finalmente se desarrolló en Estados Unidos. Naturalmente, los sindicatos japoneses de empresa pertenecen a las asociaciones de sindicatos que establecen los objetivos de los miembros. Pero tenemos paz laboral en el Japón, lo que se debe, principalmente, a que los directivos no emplean la mano de obra como herramienta y tratan de ser conscientes de las preocupaciones de los trabajadores. Por supuesto, algunas compañías son mejores que otras en el cumplimiento de esas metas”*²²⁶

Pero, quizás, donde más se destaca las diferencias entre las empresas de EEUU y las japonesas está en dar preferencia al factor colaboración sobre el principio de jerarquía como modo de lograr una adhesión permanente de los asalariados a la empresa. Esta idea late en toda la obra de Morita y se relaciona directamente con el planteamiento de los temas de innovación como *ejercicio de supervivencia*. El personal de la empresa a todos los niveles proporciona ideas y sugerencias para mejorar las condiciones de supervivencia de la empresa. Dice Morita, en el libro que examinamos, que:

*“Hay quienes dicen que la sociedad postindustrial está aquí, y algunos predicen que ya no podemos esperar más innovaciones tecnológicas, que tendremos que llevar vidas más grises, con menos satisfacciones y lujos. No lo creo: mi predicción es que podemos disfrutar de la vida consumiendo menos energía, menos de las antiguas materias primas, con una menor cantidad de recursos, haciendo un mayor reciclaje, y contar con mayores medios que nunca para llevar una vida feliz y productiva”... “nuestros ingenieros especializados en el campo analógico ávidamente se especializaron en un nuevo campo; tenían que hacerlo para sobrevivir. En el Japón, aprender nuevas tecnologías es un modo de vida para nosotros, y otros tendrán que hacerlo: no es posible, ni aconsejable, aferrarse al pasado”*²²⁷

Si hoy a la economía japonesa se la considera en declive no lo es por sus empresas que siguen compitiendo en los mercados mundiales sino por problemas de una política

²²⁶Ob. Cit. Pg. 261.

²²⁷Ob. Cit. Pgs. 363 y 364.

económica desacertada y de corrupción a los más altos niveles.

De la lectura de la obra de Morita se siguen tres importantes conclusiones:

- a) Que la empresa constituye un mundo complejo y que se hace imprescindible lograr la coordinación, armonía y cooperación entre todos los elementos que la componen y, en particular, la cohesión entre el factor humano y la evolución tecnológica a todos los niveles.
- b) Que la empresa se enfrenta a un mundo globalizado en el que tiene que competir, y así lo ha hecho y con gran dureza el empresariado japonés pasando, sucesivamente, por los estadios de competencia en costes, mejora en las calidades e innovación en los productos y formas de venta.
- c) La necesidad de formación de una cultura empresarial que tenga un carácter dinámico bajo la preocupación de su permanente actualización en aras, precisamente, de mejorar su competitividad en los mercados y, en base a dicha cultura, configurar las estrategias empresariales que en Japón han adquirido un fuerte sentido de creatividad (considérese el sector del automóvil que citamos en otras páginas de este trabajo).

Conclusiones y perspectivas.

En los planteamientos económicos clásicos las estrategias o fundamentos del comportamiento empresarial se basaban en el conocimiento y desarrollo de los modelos causales que respondían al que venimos denominando paradigma mecanicista. Podríamos, incluso, decir, trivializando la expresión, que las estrategias empresariales podrían condensarse en manuales de orden práctico que contenían las reglas del buen hacer de la gestión empresarial.

Bajo la concepción holística de la empresa y el paradigma de la complejidad las teorías de las estrategias empresariales se han de enfocar en forma radicalmente distinta.

En primer lugar, hemos de afirmar que las estrategias que han de ser concebidas y desarrolladas por hombres han de apoyarse en el convencimiento de la complejidad de la situación a la que han de aplicarse y en una formación intelectual y profesional acorde con la naturaleza de la etapa en que vivimos y en la que, consiguientemente, desarrollan su actividad empresarial. La información, por lo tanto, del gerente, gestor o director, adquiere un papel predominante en el actual planteamiento de las estrategias de empresa, como también lo tiene su formación cultural empresarial.

La otra magnitud que se ha de tener en cuenta en este ámbito es la que podemos denominar como *temporal* o de los tiempos de actuación, entendiendo por tiempos de actuación, tanto los que afectan a la toma de decisiones, como los que se corresponden con los periodos de ejecución de las decisiones tomadas. El estudio amplio y detallado de la magnitud *tiempo en economía* y su proyección lo realiza el profesor Nieto de Alba, en su libro "*Historia del tiempo en economía*" al que nos hemos referido tantas veces en nuestro trabajo. Su planteamiento se hace y desenvuelve dentro de las nociones y conceptos de complejidad y caos que en dicha obra se exponen sistemáticamente y a la que nos remitimos.²²⁸

²²⁸Tradicionalmente, los *tiempos empresariales* eran medidos retrospectivamente a través del estudio del llamado *periodo de maduración* de prealmacenamiento, fabricación, venta y cobro de clientes. Se tomaba como referencia el número de días que transcurrían entre la inmovilización financiera de una unidad monetaria en los sucesivos procesos de provisión, fabricación, venta y su desmovilización por el cobro al cliente o en el descuento bancario del precio del producto vendido.

Una visión más precisa en la concepción del tiempo en el acontecer económico, es el realizado por Albach y al que ya nos hemos referido precisamente en relación con el comportamiento de la empresa. El planteamiento de Albach podemos describirlo en un afán sintetizador como el estudio de la ventaja competitiva estratégica en la que la dimensión temporal adquiere destacada importancia, como no podía ser menos, cuando las estrategias son consideradas bajo el aspecto dinámico que en la actualidad tienen y no pueden ser reguladas, por ello, por normas causales si no que han de contemplar la complejidad del sistema sobre el que se proyectan. En este planteamiento del tiempo, como ingrediente importante de las estrategias, se integran los antiguos periodos medios de maduración (tiempos históricos) pero se pone en relación directa el llamado "*tiempo de control*" que pertenece ya a la categoría del *tiempo de creatividad*.

Los aspectos de control, tal como los planteaba Albach no son, sin embargo, asumibles bajo el paradigma del caos en cuanto que inciden de nuevo en modelos causales. Sin embargo son útiles las consideraciones del

Necesidad de una nueva metodología en la ciencia de la economía de la empresa.

La ardua tarea investigadora en el mundo de lo social y lo económico a la que apunta esta tesis, si bien limitada al ámbito de la economía de la empresa, presenta indiscutiblemente grandes dificultades parte de las cuales tienen su origen en el propio ánimo del intérprete, sea éste empresario, asesor o ejecutivo ya que, como siempre ha sucedido, el destinatario de las novedades suele oponer resistencia a planteamientos tan distintos de los que hasta ahora venían rigiendo sus actividades. Pero aún superando tales dificultades subjetivas, el conocimiento de la mutante y compleja realidad sobre la que se pretende actuar no es nada fácil aún disponiendo, como hoy sucede, de los amplios y complejos sistemas de ordenadores que tiene a su alcance y servicio la que el profesor Terceiro llama *sociedad digital*.

Sin tales medios, evidentemente, no se podrían abordar las nuevas técnicas de dirección y gestión de la empresa; disponiendo de ellos, este es el único camino a seguir superando los actuales modelos de pensamiento y comportamiento, porque como dice el profesor Nieto de Alba “...*para cualquier observador neutral es obvio que los esquemas utilizados hoy en el management, en las finanzas y en la política económica muestran una falta de ajuste con la realidad que incluso va más allá de los principios científicos*”²²⁹.

La elaboración, pues, de una nueva metodología de la ciencia económica de la empresa se impone si deseamos que esta disciplina pueda servir eficazmente a la realidad, y ello aunque el camino que se abre en nuestro horizonte haya de ser largo, confuso y de difícil practicabilidad en muchos casos, como sucede en la configuración de los *atractores*.

profesor alemán en planteamientos a muy corto plazo de las estrategias empresariales en las que el análisis competitivo puede ser una importante fuente de información.

²²⁹U.Nieto. Ob.Cit.Pg.XXIII.

No pretendemos, sin embargo, afirmar que no caben ya planteamientos estratégicos en la economía de la empresa que se hayan de realizar fuera del ámbito del paradigma de la complejidad y que, en consecuencia, no sean válidos los estudios que se pueden hacer sobre criterios de inversiones, financiación, política comercial o innovaciones. Lo que hemos pretendido con este trabajo ha sido destacar cómo la complejidad del mundo de la empresa y de su entorno han de ser tenidas en cuenta en el orden de la toma de decisiones y cómo ya no pueden preverse soluciones exactas para los acontecimientos futuros basados en el pasado, sin perjuicio de que toda la información que se posea es utilizable para la función de descripción y de conocimiento de la magnitud que el profesor Nieto ha denominado *clima*.

Al igual que en el mundo de la física determinadas leyes y principios, como el de indeterminación de Heisenberg o en un marco más amplio las formulaciones de Einstein en su teoría de la relatividad y también el comportamiento de las fuerzas subatómicas no son incompatibles con nuestro acontecer cotidiano, así sucede en el mundo de la sociología y de la economía de tal forma que muchos de los principios y normas que clásicamente se han formulado son útiles como explicaciones para un determinado ámbito.

INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DEL CAOS EN LA ECONOMÍA DE LA EMPRESA

Principio Fractal

*“Al amparo de la Teoría General de Sistemas, que persigue la coherencia entre el todo y sus partes, los sistemas sociales han hecho frente a la arquitectura de la complejidad, considerando que una civilización racional y el orden jerárquico de niveles inteligentemente diseñados, son las formas más eficientes para el logro de objetivos (siempre que éstos sean reducidos e impere la estabilidad). Sin embargo, el cambio acelerado del entorno que se vive en este fin de siglo ha llevado los sistemas complejos al caos, a que sus elementos se alejen del equilibrio y a no disponer de ley alguna que permita predecir el estado que los restituya. Gracias a las estructuras fractales, el todo está en cualquiera de sus partes, a la vez que cada una de ellas se puede seccionar en las fracciones que se requieran. Esta consideración que enriquece la perspectiva de la Teoría General de Sistemas, permite resurgir del caos. Y lo hace porque nos facilita nuevas formas organizativas eficientes donde se eliminan las actividades de escaso valor, a la par que su flexibilidad les permite ser capaces de adaptarse a las circunstancias imperantes”.*²³⁰

²³⁰Principios de Organización y Sistemas. AECA. Nº. 10.

De la empresa como “complejidad abierta” a la gestión de su caos.

Concebida la empresa como un conjunto de procesos de los cuales una parte de los mismos pueden considerarse como *sistemas abiertos*, es decir, que no están determinados rigidamente por sus propios componentes estructurales (y que hacen, en definitiva, que la empresa como integridad constituya un sistema abierto) nos conduce a la necesidad del análisis de las influencias externas cuyo comportamiento tenga más influencia sobre el sistema abierto empresarial. Pero a su vez, y dado el carácter de complejidad que destacamos en otra parte de este trabajo, no podemos tampoco ignorar que las propias decisiones empresariales son capaces de influir a su vez la corriente informativa que proviene del exterior en los sistemas abiertos.

Es de esta manera como podemos entender que la actividad decisional de la empresa puede condicionar su futuro y no solo en razón de sus actuaciones sobre los procesos internos sino como consecuencia de la repercusión que tales actuaciones pueden tener en el ámbito externo de la empresa y su influencia sobre la misma. Así y cuando se trata de empresas de notable importancia en el sector en que operan, podemos hablar de la creación del propio futuro²³¹.

Un ejemplo muy sencillo aclarará lo dicho. Cualquier inversionista en una bolsa de valores se guía en sus actuaciones por la visión que tiene del entorno bursátil en que se desenvuelve pero cuando, después de informarse, ha de tomar una decisión de inversión, debe de saber que su actuación influye sobre el entorno, elevando el tipo de cambio de los valores que adquiere, más o menos fuertemente, según la importancia de su inversión.

Es decir, en la terminología que se usa en la teoría del caos, que la variable cotización bursátil aparentemente externa se endogeniza y, en este sentido, puede

²³¹El profesor Nieto de Alba, en conferencia pronunciada en el Instituto Complutense de Estudios Internacionales, dijo que en el orden predictivo en el nuevo paradigma, el futuro ya no era sólo consecuencia del pasado sino del propio futuro.

afirmarse que el futuro de dicha variable aparece condicionado por las actuaciones del inversor por lo que la situación de equilibrio futuro reside en la proyección que del propio futuro hace el inversor.

El profesor Nieto de Alba, en su repetidamente citado libro, *Historia del tiempo en economía*, dedica su capítulo V al estudio de la gestión del caos en economía poniendo de manifiesto las posibilidades que tiene de realizar el empresario esta gestión en la economía de la empresa y el papel que juega la inteligencia en los nuevos planteamientos destacando, asimismo, la función de intuición que es inherente a la inteligencia en presencia de la información que posee quien ha de actuar.

Admitida la autorregulación dinámica u homeóstasis de los sistemas empresariales²³² la actividad del gestor debe tender a actuaciones sobre dicha *autorregulación dinámica y automática* para influir sobre la misma en la medida en que su parámetro de libertad le permite confiar en una mejor situación de los nuevos equilibrios, lo cual, evidentemente, así sucede en el ámbito que denominamos en otras páginas de esta Tesis como de *caos controlable*.

Las dificultades de la gestión del caos en la empresa.

La complejidad de procesos que se da en el ámbito de la economía de la empresa suele ser fuente de tensiones entre los distintos sectores que integran la misma. Estas tensiones se suelen manifestar, fundamentalmente, con motivo de las distintas concepciones que se sostienen por las personas que tienen atribuciones decisorias en la

²³²Se define la homeóstasis como “La autorregulación dinámica. Condición de un sistema en la que puede mantenerse a sí mismo dentro de límites aceptables ante la presencia de alteraciones inesperadas”. En el diccionario de la Real Academia se define como “Conjunto de fenómenos de autorregulación conducentes al mantenimiento de una relativa constancia en la composición y propiedades del medio interno de un organismo”. Por extensión: “Autorregulación de la constancia de las propiedades de ciertos sistemas influidos por agentes exteriores”.

Parece ser que el término lo introdujo el filósofo W.B. Cannon, a propósito de las situaciones físico-químicas que en un organismo se producen por la actuación de actividades opuestas que se equilibran recíprocamente. (Gran Enciclopedia Universal bajo la dirección de P.Lain Entralgo, tomo VII).

empresa sobre los mismos hechos o problemas, pudiéndose hablar entonces del **choque de paradigmas** entre los partidarios de las concepciones tradicionales o deterministas y los que militan en las nuevas concepciones.

En otras páginas de esta Tesis hemos hablado del carácter autoorganizativo que presentan los sistemas tal como se entiende en la teoría del caos y es, a propósito de esta realidad, admitida sin duda bajo el paradigma emergente cuando, con más frecuencia, se puede plantear el que hemos denominado choque paradigmático.

Este choque paradigmático puede no solo perjudicar la gestión óptima de la empresa sino llegar a constituir un serio peligro de supervivencia para la misma. Por ello, ha de preverse delimitar los sectores de la empresa en los que puede plantearse el choque de concepciones, es decir, dentro de los distintos niveles de estructura que en la empresa se dan y tratar de armonizar la gestión y cuando tal armonización se considere difícilmente conseguible, lo que suele ocurrir en los periodos de transición, prever las consecuencias y el coste de dicha desarmonía.

Las anteriores consideraciones tratan de poner de manifiesto la necesidad de reducir a un mínimo las posibles y, en muchos casos inevitables, divergencias que surgen entre los sectores empresariales y, en consecuencia, la conveniencia de intensificar la educación empresarial y el aprendizaje de los que nos hemos ocupado en otras páginas y por ende de establecer una *terapia de los procesos decisionales* seguidos en etapas anteriores de la vida de la empresa dominada por la antigua cultura empresarial. Esta actividad que hemos denominado terapia de los procesos decisionales, y que puede presentar un carácter continuo, tiene como finalidad la adaptación de la gestión de los procesos a los que podemos llamar la proyección de las leyes del nuevo paradigma en la economía de la empresa, esto es, la gestión del caos en el microcosmos empresarial.

La sectorización como posibilidad práctica para la gestión del caos.

Una forma de aplicar los nuevos conceptos de educación empresarial y aprendizaje puede consistir en una sectorización más o menos real o conceptual, según los casos, del complejo empresarial para actuar más eficazmente sobre la empresa facilitándose además de esta manera las estrategias creativas. Por este camino podrá avanzarse con más o menos rapidez, según las circunstancias de cada caso, en el cambio paradigmático evitando situaciones de trauma inherentes al llamado choque paradigmático. Creemos que resulta asimismo más fácil el desarrollo de la función de aprendizaje en grupo cuando el factor humano se homogeniza precisamente en relación con las tareas a realizar en la empresa.

Pero las dificultades de inserción en el nuevo paradigma no acaban en el que hemos denominado choque paradigmático que algunos han preferido denominar como distintas sensibilidades en la interpretación de la realidad y en la forma de actuar sobre la misma, sino que trascienden al empleo de sistemáticas distintas en la captación y elaboración de los procesos informativos de la empresa y, naturalmente, en la propia representación del acontecer empresarial con instrumentos conceptuales diferentes de los tradicionales como son los atractores o el análisis fractal a los que nos referimos en otras páginas de este trabajo.

El modelo de gestión del caos que el profesor Nieto nos describe en su libro, reside fundamentalmente en la creación de la inestabilidad necesaria para lograr conducir la realidad empresarial a nuevas situaciones de equilibrio en el espacio de fases que puede advenirse en cualquiera de las manifestaciones de la actividad de la empresa. Este proceder se dirige a la búsqueda de un campo de actuación de caos creativo en el que la inestabilidad limitada permita la interacción innovadora y creativa.

Estas actuaciones pueden facilitarse sobre el resultado del proceso de sectorización empresarial al que nos venimos refiriendo y sobre el cual cabe elaborar con más facilidad el espacio de fases que nos permita conocer el grado de incertidumbre inherente a las respectivas decisiones y, con ello, facilitarse la gestión del caos controlable.

Es obvio reconocer que, en todo caso, la metodología de la sectorización de los ámbitos empresariales no puede ignorar, en la búsqueda de aplicaciones prácticas, las interacciones de los subsistemas integrados en la misma ya que lo contrario supondría volver a los planteamientos clásicos o tradicionales como sucedió con la aplicación de la programación lineal que, en su día, se consideró como muy útil instrumento práctico enraizado directamente en la concepción lineal de las funciones o actividades empresariales y de las organizaciones en general, pero que hoy, como hemos visto en páginas anteriores, se manifiesta insuficiente en un tratamiento general de la economía de la empresa²³³.

¿Es acertado hablar de caos y comportamientos caóticos de la realidad social en la economía en general y en la economía de la empresa en particular?

A la vista de cuanto antecede y de la generalidad que en los dominios de las ciencias físicas y sociales va adquiriendo en la hora presente la terminología caos, sistemas caóticos, comportamientos caóticos, etc, cabe que nos preguntemos si esta terminología es la más idónea para presentar una concepción de la realidad fundamentada en el mejor conocimiento que hoy se tiene de la misma en relación con el que se tuvo en épocas pretéritas y, en todo caso, del alumbramiento que actualmente

²³³Un interesante trabajo sobre la sectorización en la banca atendiendo a los "focos" de riesgo y su intensidad posible, lo ha realizado el servicio de estudios del BBV y ha sido recogido en su Informe Anual, 1998.- Bilbao, 1999.

sale a la luz del fenómeno de la complejidad que presentan todas las manifestaciones de la naturaleza (holismo).

Probablemente sería negativa nuestra respuesta conociendo la carga peyorativa que el término *caos* ha venido teniendo tradicionalmente en su significado de anormalidad y desastre y, por eso mismo, en éste trabajo nos ha interesado mucho insistir en el nuevo concepto que en el paradigma emergente tiene el término *caos* inherente a la complejidad y a los fenómenos de interacción, entre las variables de un sistema en un contexto de fuerte indeterminismo. Hemos de aceptar que la nueva terminología hace referencia a situaciones y comportamientos impredecibles según los modelos tradicionales, causales o mecanicistas pero que no implican en todos los casos situaciones de desorden identificables con la noción de fracaso sino que, como hemos visto, también con la teoría del caos son descubiertas regularidades o tendencias si bien con un significado metodológico distinto del seguido en los modelos clásicos, en el que predomina la noción de lo cualitativo sobre lo cuantitativo.

La complejidad de los sistemas, acentuada por la dinámica globalizadora que en el orden socio-económico actual se produce y que analizamos con más detalle en otras páginas de este trabajo, unida a la utilización de los medios instrumentales a nuestro alcance (ordenadores, medios de comunicación y representación, cada vez más perfeccionados que nos permiten, incluso, pre-ver el futuro mediante las llamadas visualizaciones virtuales y simulaciones sucesivas) nos manifiestan y conducen a la elaboración de una nueva metodología para el análisis de los fenómenos socio-económicos que ha de discurrir paralelamente a la seguida en las ciencias de la naturaleza.

Posibles “reglas de oro” para la gestión del caos en la empresa.

Como compendio de todo lo dicho, nos permitiremos subrayar algunos aspectos que, convertidos en reglas, creemos fundamentales tener en cuenta para la gestión del caos en la empresa y que, a nuestro juicio, serían los siguientes:

- a) La mentalización del personal al servicio de la empresa desde los niveles inferiores hasta los de alta dirección en relación con el planteamiento del nuevo paradigma, para que éste sea comprendido y aceptado y crear la natural predisposición para la aceptación del principio de que los modelos tradicionales o causales, aún con la inclusión y medida de la incertidumbre en ellos, hoy ya no sirven para orientar la gestión de la empresa.
- b) Que bajo la nueva concepción paradigmática no se pretende alcanzar un conocimiento exacto de magnitudes futuras expresadas en términos cuantitativos sino lograr tener la representación de una gama de situaciones posibles bajo la idea de la prevalencia de los aspectos cualitativos sobre los cuantitativos.
- c) Que vivimos en la actualidad en una sociedad de información con el convencimiento –como se ha dicho muchas veces– de que el *poder* se afianza o reside en la *información*, lo que obliga al empresariado a disponer de aquellos instrumentos que le brinden la mayor información posible, tanto de la propia empresa como de su entorno y que conozca los medios y formas de realizar el tratamiento apropiado de la información recibida para su adecuada utilización en el ámbito de la gestión empresarial.
- d) A servirse, consiguientemente, de las herramientas o instrumentos que ofrecen las nuevas técnicas de la comunicación, los ordenadores y los métodos de procesamiento de la información considerando, en todo caso, que el valor de las decisiones son una función del tiempo de su proyección futura, lo cual, hoy con los

medios disponibles, es posible advenir con el planteamiento de la llamada “*simulación de situaciones*”.

- e) Que, en razón de lo expuesto, los procesos de toma de decisión han de presentar la suficiente agilidad para garantizar un aceptable nivel de eficacia y eficiencia.
- f) Que, con frecuencia, la eficacia de las decisiones empresariales es fruto de colectivos o grupos que de esta manera aceptan su corresponsabilidad en los resultados.
- g) Que todo lo que ocurre en el entorno de la empresa, e incluso en ámbitos aparentemente no muy inmediatos a su gestión (aspectos políticos, legislativos, etc), deben ser objeto de endogenización, valorándolo, por lo tanto, como variables endógenas.
- h) Que en el proceso decisional de la empresa tiene especial importancia la consideración de un futuro que la empresa puede crear como consecuencia de las actuaciones en el mismo a que conducen sus decisiones actuales.
- i) Enlazando todo lo dicho en los apartados anteriores, se ha de destacar el papel tan importante que en la gestión actual de la empresa adquiere la formación de sus componentes humanos, esto es, la nueva cultura empresarial conducente, además, a lo que se ha llamado el aprendizaje permanente y continuo, lo que debe de ocurrir a todos los niveles de la empresa en que resida la facultad de decisión.
- j) Que las situaciones de equilibrios estáticos bajo los que se planteaba la economía clásica de la empresa no se dan en la realidad actual sino, al contrario, se producen constantemente alteraciones del orden vigente en un tiempo dado que, a veces, se consideran de mínima importancia pero que, por el *efecto mariposa*, conducen a desórdenes que llevan a nuevas situaciones que, a su vez, son portadoras de nueva

información sobre las posibles nuevas situaciones de equilibrio, que se pueden producir en la dinámica del caos controlable.

- k) Que en la sucesión de estados orden-desorden-orden el papel del empresario como gestor del caos exige de su inteligencia y de su *intuición*, magnitud ésta que no puede ser olvidada y que admite su desarrollo en la nueva cultura y en el aprendizaje permanente.
- l) Que un medio de facilitar el proceso decisional es el establecer una adecuada sectorización de actividades y de organización de la empresa que además llevará consigo la adhesión del factor humano a las nuevas concepciones y métodos, así como, a las llamadas estrategias creativas pero sin olvidar nunca las interacciones sectoriales que la complejidad empresarial entraña.

La sectorización organizativa bajo el principio fractal.

En la búsqueda de soluciones para la organización más adecuada a la sombra del nuevo paradigma puede apuntarse la que podemos denominar organización bajo el principio fractal en base, precisamente, a una adecuada sectorización de la empresa tanto en lo que se refiere a la captación y elaboración de información como a la toma de decisiones o a la transmisión de las mismas y a su ejecución.

Partiendo del principio de que cuanto mayor sea la complejidad de la organización empresarial mayor será la necesidad de descentralizar las distintas actividades, nos planteamos el problema del grado de descentralización que ha de acometerse. En relación con las empresas multinacionales se impone la descentralización del grupo en los distintos países pero también la descentralización puede ser abordada aún en empresas en las que no se dé la nota de multinacionalidad, siempre que las mismas presenten una adecuada dimensión.

Es cierto que toda descentralización eleva los costes de funcionamiento pero no es menos cierto que de la misma se obtienen ventajas en la gestión de los recursos como consecuencia de un conocimiento más directo de la realidad y el poder actuar con mayor eficacia sobre dicha realidad y el mejor cumplimiento del objetivo de eficiencia en el sentido más amplio que quepa establecer (relación entre ventajas o beneficios y costes) en la gestión empresarial.

Dejando al margen de nuestro estudio la problemática que plantea la coordinación entre los principios de jerarquía y heterarquía, en una misma empresa o grupos de empresa, el problema de la descentralización podemos plantearlo en relación con lo que hemos denominado sectorización bajo el principio fractal.

Conocida la significación de fractal²³⁴ la construcción de una estructura de elementos autosemejantes en una presentación de organización administrativa en base a la sectorización de actividades la obtendríamos a partir de la estructura inicial de varias dimensiones en relación con los distintos ámbitos sectoriales que se pretenda descentralizar.

La manera más sencilla, por comprensible, de abordar el tema sería partiendo de la representación que genera la curva de Koch en un plano que recogemos en la página siguiente²³⁵

Sobre el gráfico de Koch se plantea la noción de dimensión de Hausdorff relativa a una porción de curva suave de longitud L , como:

$$L = \lim_{x \rightarrow 0} N(x) \cdot x \quad (I)$$

²³⁴Sobre la noción de fractal puede verse A.Fernández Díaz. Ob.Cit.Pg.92 y 93 y U.Nieto de Alba.Ob.Cit.Pg.233.

²³⁵Javier Sesma Bienzobas: *El discreto encanto del caos*. Academia de Ciencias exactas, físicas, químicas y naturales de Zaragoza. Año 1999.Pg.35.

En la que x es la dimensión de la fracción de curva considerada y $N(x)$ la función de división o fraccionamiento de la línea en un espacio unidimensional.

Si en lugar de considerar un segmento de curva en el plano nos referimos a tramos de superficie y de volúmenes tendríamos respectivamente en el algoritmo de Hausdorff las siguientes expresiones

$$S = \lim_{x \rightarrow 0} N(x) \cdot x \quad (\text{II})$$

y

$$V = \lim_{x \rightarrow 0} N(x) \cdot x \quad (\text{III})$$

Designando por A la longitud, superficie o volumen de la expresión (I) anterior y por d la dimensión de Hausdorff, o dimensión fractal, tendríamos la siguiente expresión

$$A = \lim_{x \rightarrow 0} N(x) \cdot x^d \quad (\text{IV})$$

(ya que el exponente de x en las anteriores expresiones respectivamente referidas a línea, superficie o volumen es el expresivo de dimensión) que nos permitirá despejar d , tomando logaritmos y haciendo $A = 1$, es decir, adoptando como unidad de medida el segmento cuadrado o cubo inicial, del que se parte en el análisis

$$d = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\log N(x)}{\log(1/x)} \quad (\text{V})$$

Si a título de ejemplo aplicáramos el resultado obtenido en la (V) a la curva de Koch resultaría

$$d = \lim \frac{n \log 4}{n \log 3} = \frac{\log 4}{\log 3} = 1,26186^{236}$$

La dimensión de Hausdorff es expresiva de un fractal que, pese a su denominación, no se corresponde exactamente con la noción que tenemos de fracción sino de un número real que se sitúa entre dos enteros. Lo importante de la dimensión de Hausdorff es que nos dá la medida adecuada para un conjunto de fractales como sería el que puede obtenerse del conjunto de Cantor.

²³⁶ Análogamente, y para el conjunto de Cantor, la dimensión de Hausdorff sería

Etapas de un proceso infinito que genera a su límite la curva de Koch.

(Fig.1)



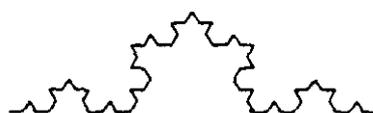
(Fig.2)



(Fig.3)



(Fig.4)



La curva de Koch en el plano es una línea quebrada pero, a nuestra vista continua, si bien con la característica de que ninguno de sus puntos admite el trazado de una tangente geométrica.

La aplicación de todo lo expuesto al problema de la organización de la empresa bajo el principio fractal vendría expuesto de la siguiente manera, volviendo a tomar como referencia la figura de la página anterior que suponemos que representa la línea existente en la empresa para la captación y elaboración de la información bajo principio de jerarquización:

De un sistema de información único (Fig.1) pasaríamos a un sistema descentralizado de cuatro centros de captación de la información y su elaboración (Fig.2), cada uno de ellos autónomo. Si continuamos sobre el mismo esquema generando centros de información que respondan a la figura 3 del esquema, alcanzaríamos una descentralización de nivel 16 y, procediendo sucesivamente, lograríamos una representación gráfica de la que podemos llamar descentralización del proceso de captación y elaboración de información fundamento de la adopción de decisiones.

Pero si de la descentralización de una de las variables del sistema empresarial (captación y elaboración de información) pasamos a la consideración de la descentralización paralela de las otras variables del sistema incluyendo en dicha descentralización los procesos de toma de decisiones y de actuación o ejecución, obtendríamos fractales de dos o tres dimensiones, o bien de tres fractales de una dimensión si no existe correspondencia unívoca entre las tres sectorizaciones.²³⁷

El problema económico que la empresa se plantearía, habida cuenta de su dimensión y de su campo de actuación, sería señalar el nivel de descentralización y coordinación que manteniendo el principio de responsabilidad simultánea de los subsistemas producidos en la descentralización sería óptimo para una situación

²³⁷ Probablemente en la realidad no coincida la sectorización considerada como más ventajosa con la organización del sistema por la propia rigidez que la estructura organizativa presenta. En tal caso, el análisis fractal habría de plantearse con sistemas con distinto orden de fractalidad sin perjuicio siempre de no olvidar las interacciones de los subsistemas y la necesidad de coordinación de los resultados obtenidos

existente, pero no permanente, sino dinámica. Pero la importante conclusión que obtenemos del análisis fractal es que, en todo caso, los procesos de descentralización tendrían un límite en la dimensión fractal correspondiente.

En el proceso de sectorización de actividades para la mejor aproximación de la economía de la empresa al paradigma de la complejidad y el caos, podemos encontrar manifestaciones de actividades enmarcables en los distintos supuestos que son estudiados en la teoría del caos. Así, por ejemplo, la gestión de tesorería que en el espacio de fases de la dinámica empresarial implica para tiempos predeterminados recorridos definitorios de órbitas de aproximación a un punto fijo tendríamos una representación en el atractor puntual mientras que la gestión de almacén, por influencias estacionales, se correspondería a su trayectoria en el espacio de fases con órbitas de carácter periódico que definirían un atractor de ciclo límite.

Por último, hay en la empresa actividades que, por su complejidad y por el amplio número de variables necesarias para especificar su estado en el tiempo, determinaría una evolución en el espacio de fases que se correspondería con un atractor extraño. En este sentido, ya hemos expuesto en páginas anteriores la posible remisión, en estos supuestos, al modelo del atractor de Lorenz o incluso a otros de mayor número de variables, por ejemplo, la gestión de la innovación, problema de la máxima actualidad (como hemos visto en páginas anteriores) por el continuado avance tecnológico al que tiene acceso la empresa, sería una de las cuestiones posibles a considerar.

Mientras en las dos primeras manifestaciones de gestión de la empresa podemos hablar de predecibilidad de situaciones futuras en el *tiempo*, en la tercera de las manifestaciones, atendida la mayor dimensión temporal que exige su planteamiento y el mayor número de variables que interaccionan, tenemos que aceptar su naturaleza

en el análisis.

genuinamente caótica, de tal forma que, su planteamiento nos podría conducir a la zona que el profesor Nieto de Alba llama de inestabilidad total y que los profesores O'Connor y McDermott denominan la cara oculta del caos, como hemos visto en las páginas precedentes.

Habiéndonos ya ocupado de la noción de *fractal*, y examinada la naturaleza del concepto *atractor*²³⁸, creemos útil cerrar este capítulo con el nexo que entre ambos, establece acertadamente el profesor Fernández Díaz en su obra, tantas veces citada (Pgs. 92 y 93), cuando dice:

“Los atractores caóticos son fractales, mostrando una bella estructura microscópica en el marco de una nueva geometría de la naturaleza o de la complejidad...”

El fractal hay que entenderlo como una forma geométrica que permanece inalterada cualquiera que sea el aumento con el que se le observa...

El problema fundamental de los fractales reside en conocer su dimensión...”

²³⁸Aunque no forma parte de los objetivos de esta Tesis el estudio de los instrumentos conceptuales de la matemática del caos sino su aplicación, conviene aclarar que la relación entre atractores y fractales se establece, como ya hemos expuesto en páginas anteriores, por medio de las llamadas “secciones de Poincaré” que reproducen en un plano, es decir, en dos dimensiones, el corte del atractor tridimensional como, por ejemplo, el atractor de Lorenz. Así tendríamos la representación fractal del llamado *mappin* de Poincaré.

Si generalizamos al espacio multidimensional las nociones expuestas de atractor y secciones de Poincaré, podemos establecer el principio de que partiendo de un atractor n -dimensional, esto es, que integran n variables obtendríamos sucesivamente atractores que son fractales del anterior y con una dimensión menor. Reiterando la operación de corte sucesivamente sobre los atractores obtenidos logramos mostrar la estructura fractal del atractor a dimensión cada vez más reducida.

RECORDANDO A KEYNES

“Cuando mi generación entró en la universidad, podía afirmarse sin rodeos que todos éramos keynesianos. Y es que, a partir de los años treinta, las ideas de John Maynard Keynes (1883-1946) se abrieron paso primero entre los economistas, luego entre los políticos y, finalmente, en toda la opinión pública occidental. No hubo que esperar para ello el éxito de su obra cumbre, la teoría general de la ocupación, el interés y el dinero (1936), pues, desde mucho antes, Keynes era ya un economista de prestigio, muy influyente, oído y respetado”.

Del prólogo del Profesor A.Argandoña al libro John Maynard Keynes: “*Ensayos sobre intervención y liberalismo*”. Ediciones Orbis.-Barcelona, 1987. Pg.13.

¿Keynes precursor?

Releyendo la ingente obra de John Maynard Keynes -no sólo su teoría general- a la luz del pensamiento actual del *fin de las certidumbres*²³⁹ y siguiendo su peripecia intelectual que marca su alejamiento de las doctrinas clásicas (fundamentalmente mantenidas en "*A Treat on Monetary Reform*"), su rechazo a las ideas del marxismo (véase su correspondencia con George Bernard Shaw que recogemos en las páginas siguientes) y sus novedosos -y para algunos, heterodoxos- planteamientos contenidos en la "*Teoría General del empleo, el interés y el dinero*" en contemplación de la realidad que ofrecía la economía en la "Gran Depresión" y la evolución de las ideas económico-sociales que ya habían sido plasmadas cuatro años antes en el *New Deal* de Roosevelt, cabe que examinemos la cuestión de si Lord Keynes no fue ya un precursor de los actuales planteamientos de la ciencia económica en cuanto a su complejidad, caos, creación de futuro, etc, etc, preocupaciones que con facilidad se atisban en su obra y en su pensamiento si bien sin recibir el desarrollo que hoy tienen a la vista de unas realidades e ideas dominantes muy diferentes de las que configuraron la publicación de la "*Teoría General*".

La obra de Keynes ha sido estudiada profundamente y de ella han sido destacados, prácticamente, casi todos sus aspectos desde el ámbito de la economía hasta la sociología, pero creemos, que el posible aspecto del *Keynes-precursor* todavía no ha sido adverdado, tarea esta que nos hemos dado abordar en las páginas que siguen como una parte importante de nuestra Tesis, en cuanto que nos permite llegar a la conclusión de que el pensamiento creador de los grandes hombres se continúa históricamente aunque sus teorías, sujetas a falsación, se concretan en forma diferente según la realidad que el científico contempla .

²³⁹ Acertado título del libro de Ilya Prigogine. (Ed. Taurus.-Madrid, 1997) del que nos ocupamos en otras páginas de este trabajo.

Evocación de Keynes y su doctrina.

Lord Maynard Keynes nació el 5 de julio de 1883 en una familia acomodada de intelectuales que habitaban el barrio londinense de Cambridge. Su madre, Florence Ada Brown, tenía una tradición familiar de teólogos puritanos. Su padre, John Neville Keynes, era profesor de ciencias sociales y lógica. Ambos, padre y madre, eran profesores del Trinity College de Cambridge. Keynes, por su parte, fue graduado con elevadas calificaciones en matemáticas y becario del King's College de Cambridge.

El pensamiento de Keynes fué configurándose en el tiempo e influido notablemente por el grupo social de Bloomsburi, integrado por intelectuales inconformistas, que representaba la renovación profunda, aunque dentro del orden de las concepciones tradicionales de Cambridge.

Por ello, puede afirmarse que Keynes fué el gran revolucionario e innovador de la economía en contemplación de la realidad de su tiempo aunque con una gran intuición del futuro.

Esquematisando la gran aportación de Keynes al conocimiento de la realidad económica social de su tiempo merece que destaquemos, en un afán de síntesis y en relación con el objeto fundamental de nuestro trabajo, los siguientes aspectos:

- a) Frente a las concepciones clásicas del liberalismo económico, Keynes formula el concepto de demanda efectiva como fundamento del funcionamiento económico y no admite que el mecanismo del mercado contribuya por sí mismo a un equilibrio económico socialmente deseable.
- b) Aunque inicialmente aceptó la teoría cuantitativa del dinero, en sus publicaciones y conferencias posteriores y, sobre todo, en su "Teoría general del empleo, el interés y el dinero" cambia radicalmente su concepción sobre la economía y formula su doctrina, fundamento de la política monetaria, de la sustantividad del dinero como instrumento para

propiciar la inversión en un mercado en que la demanda de dinero o preferencia de liquidez se conjugaba con la oferta de dinero creada, con criterio político, por el banco central.

c) Otro aspecto importante a destacar en la teoría keynesiana es el de la inversión dependiente, fundamentalmente, de dos variables, el tipo de interés determinado en la forma que decimos en el párrafo anterior y la *eficiencia marginal del capital*²⁴⁰ configurada por las expectativas de rendimiento de los empresarios reivindicando el protagonismo de la empresa en el acontecer económico.

d) Rechazada la doctrina clásica de que la oferta crea su propia demanda se opone también al principio liberal de que el paro debe de ser combatido con la reducción de los salarios. Por el contrario, el nivel de empleo depende de la *demanda efectiva*-tanto de bienes de consumo como de bienes de producción- y que, en consecuencia, el sector público puede y debe actuar en la economía para lograr el mantenimiento de la *demanda efectiva* estimulando las inversiones y favoreciendo el consumo cuando los sectores privados son incapaces de hacerlo.

e) Su tesis de que el equilibrio económico puede alcanzarse sin el pleno empleo tanto de recursos humanos como materiales, refuerza los fundamentos de la política económica por él propugnada para romper tales situaciones de equilibrio incapaces de romperse por sí mismas.

²⁴⁰El término inglés *efficiency* fué traducido en la edición en español del Fondo de Cultura Económica, por *eficacia*. Nosotros hemos preferido utilizar la palabra *eficiencia* más en consonancia con la diferenciación que hoy se hace en la literatura económica entre los términos *eficacia* (cumplimiento de los objetivos propuestos) y *eficiencia* (minimización de costes) porque el contexto que entraña la *eficiencia* es más conforme con la preocupación actual de nuestros empresarios privados actuantes en mercados libres y competitivos.

La filosofía social de Keynes.

Como es conocido, Keynes estudió con Alfred Marshall en Cambridge cuando la obra de este último "*Principles of economics*", publicada antes de 1890, era considerada como la biblia económica de la época. Los economistas ortodoxos de Gran Bretaña y EEUU explicaban la realidad de la economía bajo el paradigma de los "*Principles*", paradigma que en las ciencias sociales podía equipararse al que apoyaba la versión de la física de Newton y sus seguidores, es decir, el paradigma que, en páginas anteriores, hemos denominado *causal-mecanicista*. Keynes que aceptó en un principio, fundamentalmente en su obra "A Treat on Monetary Reform", toda la doctrina contenida en la obra de Marshall, empieza a manifestar su rebeldía contra esta concepción en su libro "Treatise of money".

Afirma H. Hession²⁴¹ que la refutación de los postulados neoclásicos era difícil porque la escuela de Cambridge más que un fenómeno intelectual "*era un grupo sociológico cuyos miembros compartían actitudes frente a problemas políticos y sociales sobre bases no científicas*"²⁴² Keynes, estando trabajando en la revisión de su manuscrito sobre la Teoría General, pronuncia una conferencia²⁴³ sobre "*la pobreza en la abundancia*" y en la que se formula la siguiente pregunta que él mismo se contesta negativamente: "*¿El sistema económico se autoregula?*". Y aún añade: "*sin una orientación intencionada el sistema es incapaz de convertir nuestra actual pobreza en posible abundancia*", sentando así los principios de una necesaria intervención de la autoridad económica, que más tarde desarrollaría en su Teoría General, referida, fundamentalmente, a la política monetaria. La política monetaria nos vendría a decir que era la forma que la autoridad tenía de configurar

²⁴¹Ob.Cit. Página 250.

²⁴²El carácter absoluto y no relativo de la doctrina de Marshall se condensa en la expresión "*todas las cosas para todos los hombres*"

²⁴³Hession. Ob.Cit. Página 289.

el futuro siendo el *dinero* el vehículo o conexión entre el presente y el futuro, pero quizás lo más interesante a destacar desde el punto de vista filosófico económico que conviene a nuestra Tesis es que, con estas afirmaciones, Keynes negaba la vigencia del paradigma causal mecanicista en la fenomenología económica y social, en el sentido de que en estos ámbitos las situaciones deseables de equilibrio no se conseguían por sí solas, es decir, en forma automática.

Keynes versus Bernard Shaw. Las interacciones entre las realidades sociales, el pensamiento en torno a ellas y la teoría económica son evidentes para Keynes que presiente así el mundo complejo en el que ha de formular su doctrina y ello viene a explicarnos la evolución de sus concepciones sobre el dinero a medida que la realidad cambiaba.

La filosofía social de Keynes y su doctrina económica ha servido eficazmente al mundo occidental hasta la crisis de los años setenta. A juicio de políticos y economistas la aplicación de los principios keynesianos permitió superar los efectos de la Gran Depresión de los años treinta, sin embargo, la incompatibilidad referida por Keynes y admitida por sus seguidores entre nivel de empleo e inflación se rompe definitivamente al comienzo de los setenta con la crisis del petróleo que condujo al mundo occidental a la situación de desempleo con inflación conocido con el nombre de estagflación.

Afirma Keynes que la validez de las teorías queda demostrada generalmente en un tiempo futuro a aquel en que fueron formuladas. Así sucedió, en efecto, con sus concepciones económicas que resultaron eficaces muy posteriormente a su publicación (La "*Teoría General del empleo, el interés y el dinero*" fué publicada en su primera edición en inglés en el año 1936; los resultados que avalaron dicha teoría son posteriores en casi diez años, esto es, cuando termina la II Guerra Mundial).

A este respecto, conviene destacar la interesante polémica que Keynes mantuvo con George Bernard Shaw a propósito del análisis e interpretación de "El capital" de Carlos Marx y que confirman el dinamismo del pensamiento keynesiano. Admite Keynes, que la visión que del mundo capitalista advirió Marx tenía gran verisimilitud en su tiempo pero era irreconocible tres cuartos de siglo después porque el panorama había cambiado absolutamente. Afirma Keynes, en una carta dirigida a Bernard Shaw, lo siguiente:

"Mis sentimientos acerca de El Capital son idénticos a mis sentimientos acerca del Corán. Sé que es históricamente importante, y sé que muchas personas, no todas idiotas, lo consideran una especie de Roca de los tiempos, y la fuente de su inspiración. Cuando lo examino, no me explico cómo puede producir ese efecto. Sus áridas y envejecidas polémicas parecen tan extraordinariamente incomprensibles como material para este fin. ¿Es posible que cualquiera de estos libros difunda el fuego y la espada en la mitad del mundo?. Esto me desconcierta. Es evidente que hay algún defecto. Usted, que está mejor equipado, ¿cree al mismo tiempo en El Capital y el Corán? ¿O sólo en El Capital? Pero sea cual fuere el valor sociológico de éste, estoy seguro de que su valor económico contemporáneo (fuera de ocasionales y aislados vuelos de la percepción) es nulo. ¿Prometerá leerlo de nuevo si yo lo hago? Deseándole buena salud, siempre suyo".

A lo que Bernard Shaw, le contestó diciéndole que la propia doctrina que Keynes mantenía estaba ya anticuada y no servía para explicar la realidad (Keynes todavía no había publicado su tesis definitiva contenida en la *Teoría General*). Textualmente, le dice Bernard Shaw en la carta de respuesta

"... Pese a todos sus errores, Mahoma era un hombre muy sabio, y Marx fué también uno de los profetas. Y usted Maynard, no es simplemente el sucesor de Marshall. Usted es un joven brillante y promisorio, lamentablemente impedido por el proceso de amulación de Cambridge, con algunas perdurables chispas de cultura que lo convierten en una persona interesante. Por lo tanto, escribo esto para salvarle de uno o dos errores garrafales acerca de cosas que sucedieron antes de su tiempo".

A su vez, Keynes le replica:

"Pero para comprender mi estado mental, usted tiene que saber que creo estar escribiendo un libro de teoría económica que en general revolucionará -supongo que no inmediatamente, sino en el curso de los diez años próximos-²⁴⁴ el modo de pensar del mundo acerca de los problemas económicos. Cuando mi nueva teoría haya sido debidamente asimilada y se haya mezclado con la política y los sentimientos y las pasiones, no sé cuál será el resultado definitivo por lo que hace a su efecto sobre la acción y las cosas. Pero habrá un gran cambio, y sobre todo se habrán destruido los cimientos ricardianos del marxismo."No puedo pretender que usted u otra persona cualquiera lo crea en la etapa actual. Pero por lo que se refiere a mi mismo, no me limito a abrigar esperanzas acerca de lo que digo; en mi propia mente estoy totalmente seguro".

Esta correspondencia revela la gran intuición que tuvo Keynes acerca de la forma de encontrar solución a la problemática económica actual de entonces. En este sentido, nos atrevemos a comparar la intuición de Keynes a la de Einstein, en el mundo de la física, quien también evolucionó desde una posición inicialmente conservadora hasta la formulación de su teoría general de la relatividad (1915), pasando por la teoría especial formulada en 1905. Esta afirmación nuestra viene corroborada por el conocimiento que Keynes tenía de los trabajos de Max Plank sobre la teoría de los "cuantos" según nos informa Harrod, otro de los biógrafos de Keynes²⁴⁵.

Los presupuestos del keynesianismo y su crisis.

La formulación de la doctrina de Keynes se hace en contemplación de una realidad económica muy distinta de la actual. En efecto, la teoría general parte, al menos, de cinco supuestos implícitos, a saber:

Primero.- La consideración de estados nacionales con posibilidad de establecer políticas propias; en otros términos, economías cerradas o semicerradas.

²⁴⁴Evidentemente, Keynes acertó plenamente en su pronóstico. No pudo, por su fallecimiento ocurrido en 1946, conocer la crisis de su teoría al cambiar los presupuestos fácticos bajo los que se formuló.

²⁴⁵En su biografía de Marshall, Keynes habla de Max Plank.

Segundo.- La existencia de autoridades económicas y políticas centralizadas capaces de definir la política económica considerada como más oportuna en cada caso y circunstancias y sin influencias externas condicionantes.

Tercero.- La existencia de un amplio mundo colonizado al servicio del país colonizador y cuyo orden era mantenido por este.

Cuarto.- El coste de la energía, en particular, la petrolífera, muy reducido.

Quinto.- La economía contemplada por Keynes, que sirvió lógicamente de fundamentación a sus concepciones, era una economía que hoy denominaríamos como *materializada*, y como lógica consecuencia, con una participación salarial en los costes de producción mucho más elevada que la hoy existente.

Tales supuestos no se dan en la actualidad. En primer lugar, la sociedad en general se ha globalizado (la "*Aldea global*") y, como consecuencia de la formación de grandes espacios económicos (considérese, sin ir más lejos, la Comunidad Europea), multitud de aspectos de la economía, del derecho e incluso de la sociedad en su más amplia expresión no son autónomos ya que están sometidos a las normalizaciones del gran espacio económico en que se desenvuelve. Se ha producido el fenómeno que podemos llamar de *desnacionalización*.

En cuanto a la *energía barata* piénsese en la crisis del petróleo que, pese al repliegue de los elevados precios que se dieron en los años setenta, hoy hemos de admitir el notable encarecimiento de todos los productos energéticos y, como consecuencia, la mayor participación relativa del factor energético en los costes de producción.

Y poco hemos de decir respecto de la distinta configuración geográfico-política del mundo actual por ser sobradamente conocida, aunque conviene hacer algunas precisiones: El proceso de descolonización en gran escala iniciado a partir de la "*Carta magna de la descolonización*", aprobada por la Resolución de la asamblea general de las Naciones

Unidas 15/14 que dió entrada al nuevo orden mundial, ha discurrido por cauces muy diferentes de unos a otros países. Lamentablemente, este proceso en Africa no ha supuesto una mejora en el nivel de vida de las antiguas colonias sino, al contrario, y como dice acertadamente José M^a Carrascal²⁴⁶, su situación actual ha supuesto un retroceso a los niveles del siglo XV, probablemente al siglo X e incluso en algunos países quizás al siglo V. La razón de esta divergencia entre el paraíso esperado y la realidad existente se debió a diversas causas pero, entre ellas, fundamentalmente, a que la división en países independientes de las antiguas colonias no se hizo contemplando diferencias culturales y étnicas, fundamentalmente, sino con la misma geografía de la colonia cuando la metrópoli mantenía el orden entre tribus rivales, orden ya no existente. No sucedió lo mismo con la caída del “telón de acero” que ha permitido el resurgimiento de las viejas naciones, sin embargo, en África la colonización no logró crear naciones sino explotar territorios. Estas realidades han contribuido a hacer mucho más complejo nuestro mundo que lo fuera en épocas anteriores y, consiguientemente, las interacciones a tener en cuenta entre los distintos sistemas que lo integran, fundamentalmente, entre los vigentes en los países o espacios socio económicos en función de su nivel de desarrollo.

Podemos afirmar que en el mundo contemplado por Keynes, y bajo el conjunto de premisas que lo configuraron, el *futuro* venía ya dado y sus “*retoques necesarios*” competían a los Estados nacionales y soberanos. La teoría respondía, por lo tanto, a una situación de *estabilidad*.

Se ha señalado por algún autor²⁴⁷ que en un horizonte de estabilidad la Primera Revolución Industrial marcó el tránsito de una forma de colonialismo de explotación a otra forma de colaboración entre la metrópoli y las colonias consistentes en atribuir a éstas la

²⁴⁶ABC, martes 30/07/96, página 16.

²⁴⁷Lothar Brock, Mathias Albert y Stephan Hessler: D+C, septiembre-octubre, 1995.

función de suministradores de materias primas y a aquélla la de producción de manufacturas. Pero este panorama se está oscureciendo en perjuicio de los nuevos países nacidos de las antiguas colonias en que sus antiguas metrópolis han asumido irreversiblemente la *terciarización o desmaterialización de su economía*. Los citados autores apuntan con pesimismo a una posible marginación histórica de dichos países, salvo actuaciones decisivas de inversión por parte de los Gobiernos de los países más desarrollados que, aunque posibles, tardarán en producirse dado el ambiente económico hoy existente en los mismos a favor de las libres decisiones empresariales. En todo caso, subrayemos que en el sistema económico que sirvió de inspiración a las propuestas contenidas en la Teoría General no se contemplaba el desarrollo del sector terciario o de los servicios que hoy tiene la economía de los países desarrollados, aunque el gran economista inglés lo intuyera en varios pasajes de su obra, fundamentalmente en su teoría de las expectativas.

La empresa como eje central del sistema

Creemos que no ha sido muy estudiado el pensamiento de Keynes en torno a la empresa que, sin embargo, éste insigne economista destaca en su Teoría General²⁴⁸ como eje central del sistema económico cuando analiza la actitud del empresario a través del concepto de *eficiencia marginal del capital* o función de los rendimientos esperados de la inversión. En efecto, cuando Keynes describe la función de eficiencia marginal del capital, se nota influido por el pensamiento shumpeteriano en torno a las funciones que en el lenguaje de los economistas se conoce como de *las tres "i": investigación, innovación e inversión*, todas las cuales se desarrollan en el mundo contemplado por Keynes en el ámbito empresarial.

²⁴⁸Teoría general del empleo, el interés y el dinero. Traducción por Ed. Fondo de Cultura Económica. Méjico fundamentalmente páginas 135, 136, 137, 146 y 148.

Pero es más, cuando Keynes pronuncia en 1933 sus conferencias de San Miguel bajo el título "La teoría monetaria de la producción", explícitamente rotula bajo la denominación de economía empresarial su formulación tan distinta de lo que él llamó "*la teoría clásica del intercambio real*"²⁴⁹.

Por consiguiente, a juicio del ilustre economista, de las decisiones empresariales - más o menos influidas por la política monetaria- dependerá, en último término, la consecución de los objetivos económicos propuestos y, en particular, el logro de la *demanda efectiva* y el *pleno empleo* y su mantenimiento o estabilidad.

La intervención de las autoridades económicas cumple un papel fundamental en la teoría keynesiana (se ha dicho de Keynes que fué el último teórico del liberalismo y el primero de la social-democracia) pero dicha intervención quedará, en definitiva, limitada en sus efectos por la actitud de los empresarios, doctrina esta que fué confirmada en la realidad presentada en aquellos países en los que la situación de inestabilidad política hizo caer las expectativas de beneficios de los empresarios. En tales casos, la política de *dinero barato* tuvo escasos efectos por la desconfianza de la clase empresarial que retrajo sus inversiones.

Podemos afirmar, entonces, que si la economía general depende en última instancia de la conducta de los empresarios y la actitud de estos puede llegar a ser impredecible por depender de factores psicológicos -y Keynes explícitamente lo admitió- el desarrollo de la economía adquiere carácter caótico. Pero se trataría de un *caos controlable*, en la actual terminología, en cuanto que sabiendo la influencia de las otras variables del complejo mundo, político y social, con influencia en el sistema económico, podrían ser cuantificadas en sus posibles diversificaciones y, en tal caso, los desequilibrios podrían reducirse con la acción subsidiaria del Estado mediante la inversión pública y el *presupuesto cíclico*.

²⁴⁹Hession, Ob.Cit. Pág 286 y sgtes.

Si la crisis no podía ser evitada, podía al menos, mediante la acción política, reducir sus efectos perniciosos, es decir, acotar el alcance de los desequilibrios mediante la acción de las autoridades. Keynes intuye, por consiguiente, la existencia de un caos y la necesidad de controlarlo, pero no dispuso del medio eficaz de los ordenadores y de las técnicas de “simulación”, que en el mundo de la física, años después de formulada la Teoría General, permitieron a Feigenbaum investigar el caos para una posible cuantificación o, por lo menos, especificación de variables. Pese a tales carencias, Keynes ofrece las acciones más adecuadas de política económica que, fundamentalmente apoyadas en medidas monetarias, permiten una configuración del futuro, más bien en el corto plazo que es el ámbito en que se desenvuelve la aplicación de sus teorías.

A continuación exponemos en un intento de síntesis, varias afirmaciones literales contenidas en la Teoría General²⁵⁰ que nos confirman, en nuestra apreciación, que Keynes intuyó la complejidad caótica del sistema económico principalmente fundado en las conductas empresariales, a su vez, consecuencia de la función psicológica de las expectativas, y la posible creación de un adecuado futuro con la intervención de las autoridades económicas.

L- Keynes, reconoce la especulación como factor desequilibrante de la función que han de desarrollar las bolsas de valores:

Cuando el desarrollo del capital en un país se convierte en subproducto de las actividades propias de un casino, es probable que aquél se realice mal. La medida del éxito obtenido por Wall Street, considerada como una institución cuya finalidad social es guiar las nuevas inversiones por los cauces más productivos en términos de rendimiento futuro, no puede presentarse como uno de los triunfos prominentes del capitalismo de laissez faire -lo que no es sorprendente si estoy en lo justo al pensar que los

²⁵⁰Tomadas de la traducción en español del Fondo de Cultura de México.

mejores cerebros de Wall Street se han orientado de hecho hacia un fin diferente.

Y propone una posible solución,

La implantación de un impuesto fuerte sobre todas las operaciones de compraventa podría ser la mejor reforma disponible con el objeto de mitigar en Estados Unidos el predominio de la especulación sobre la empresa.²⁵¹

II.- En cuanto a las crisis de confianza que deterioran la función de *eficiencia marginal del capital*, propone medidas enérgicas aunque parece ser que no impuestas.

La única cura radical para las crisis de confianza que afligen la vida económica del mundo moderno sería no permitir al individuo que escogiera entre consumir su ingreso y ordenar la producción de bienes específicos de capital, que, aun cuando basándose en pruebas precarias, le impresionan como la inversión más halagüeña que está a su alcance.

III.- Sin embargo, se manifiesta optimista en cuanto a la forma de vencer las *depresiones*, ya que estas para Keynes no son el resultado de cálculos y razonamientos sino de la ruptura del delicado equilibrio que se apoya en las manifestaciones espontáneas de optimismo.

... la prosperidad económica depende excesivamente del ambiente político y social que agrada al tipo medio del hombre de negocios. Si el temor de un gobierno laborista o de un New Deal deprime la "empresa", esto no tiene que ser necesariamente resultado de un cálculo razonable o de una conspiración con finalidades políticas; es simple consecuencia de transtornar el delicado equilibrio del optimismo espontáneo. Al calcular las posibilidades de inversión debemos tener en cuenta, por tanto, los nervios y la histeria, y aun las digestiones y reacciones frente al estado del tiempo, de aquellos de cuya actividad espontánea depende principalmente.

²⁵¹ En la actualidad, en los distintos países en un nivel de desarrollo elevado, se realiza este pronóstico de Keynes. Cuanto más tiempo media entre la compra y la venta de los valores, menor es el efecto del impuesto sobre la Renta sobre las plusvalías. Así sucede en España.

IV.- Son necesarios para Keynes las actuaciones de las autoridades económicas para frenar las depresiones en su origen ya que no existen bases de cálculo para hacer previsiones matemáticas exactas del futuro:

... Estamos simplemente acordándonos de que las decisiones humanas que afectan el futuro, ya sean personales, políticas o económicas, no pueden depender de la previsión matemática estricta, desde el momento que las bases para realizar semejante cálculo no existen²⁵²

Y aún añade,

...y que es nuestra inclinación natural a la actividad la que hace girar las cosas, escogiendo nuestro ser racional entre las diversas alternativas lo mejor que puede, calculando cuando hay oportunidad pero con frecuencia hallando el motivo en el capricho, el sentimiento o el azar.

Claramente, pues, Keynes apunta a una situación caótica, no configurable en modelos matemáticos estrictos pero abriendo camino a posibles y diversas alternativas (lo que hoy llamamos *escenarios* o *diversificaciones* y cuyos posibles resultados Keynes atribuye al azar).

V.- Y, por último, Keynes se manifiesta en su doble versión liberal y social-demócrata (Keynes, como hemos visto en otras páginas, es totalmente contrario al socialismo marxista) cuando afirma la compatibilidad entre la función indicativa de las autoridades económicas y una cierta socialización de las inversiones que no constituya, en ningún caso, capitalismo de estado:

El Estado tendrá que ejercer una influencia orientadora sobre la propensión a consumir, a través de su sistema de impuestos, fijando la tasa de interés y, quizá, por otros medios. Por otra parte, parece improbable

²⁵²El subrayado es nuestro.

que la influencia de la política bancaria sobre la tasa de interés sea suficiente por sí misma para determinar otra de inversión óptima. Creo, por tanto, que una socialización bastante completa de las inversiones será el único medio de aproximarse a la ocupación plena. Pero fuera de esto, no se aboga francamente por un sistema de socialismo de Estado que abarque la mayor parte de la vida económica de la comunidad.

Keynes y la configuración del futuro.

Hemos querido subrayar que el pensamiento keynesiano, a partir de la publicación de la Teoría General inicia una revolución científica sobre la economía apoyándose en la realidad social que el ilustre economista contemplaba. Keynes negó, pues, el paradigma tradicional de la causación mecanicista que informaba toda la teoría económica clásica con pequeñas superaciones como las formuladas principalmente por Schumpeter.

Si tratáramos de encuadrar la concepción económica de Keynes en el pensamiento actual sobre el caos y la creatividad diríamos que responde a un esquema de *caos controlable*. La economía real para Keynes es más compleja que la reflejada en los modelos tradicionales de la escuela de Lausane e incluso en la forma de discurso de la escuela austriaca. Keynes elabora una teoría apoyada en la realidad vigente en el momento de su formulación. Una teoría susceptible de aplicación y que de hecho inspiró las actuaciones políticas cerca de cuarenta años y en forma exitosa en determinados países. La teoría de Keynes dejó de ser útil cuando se operaron los cambios de la realidad que todos conocemos y que hemos ya mencionado.

A nuestro juicio, pues, Keynes abre a su consideración el futuro, incluso a largo plazo, lo que sucede es que ante su impredecibilidad lo cierra proponiendo determinadas intervenciones de las autoridades económicas aunque no llega a concretar, fuera de su política monetaria y del tipo de interés, cuáles serían las mismas.

Pero donde Keynes plantea el problema fundamental del largo plazo es a propósito de una economía desarrollada que hubiera alcanzado y consolidado el pleno empleo con una acumulación de capital tan elevada que, para la función de eficiencia marginal del capital, resultara que una inversión adicional la hiciera negativa. Como el sistema monetario no puede establecer una tasa de interés por debajo de cero y la comunidad está dispuesta a seguir ahorrando como corresponde a la propensión marginal al consumo alcanzada en el sistema, la única solución contemplada por Keynes discurriría a través de los aumentos en los impuestos que gravan las rentas personales y las herencias. En ese día, que Pigou llama "*El día del juicio final para Keynes*",²⁵³ el Estado aparecería de nuevo como protagonista necesario para mantener el sistema.

Son muy sugestivos a este respecto (complejidad del futuro, su prognosis y correcciones) los siguientes párrafos del comentarista de la teoría de Keynes, Dudley Dillard.²⁵⁴ Distingue Dillard, entre las expectativas a corto y a largo plazo: "*las expectativas a corto plazo son relativamente estables ... no es necesario intentar predecir el futuro*". Deja a la actividad privada la toma de decisiones en el corto plazo pero cuando se ocupa de las expectativas a largo plazo afirma:

Nuestra ignorancia general del futuro y la inseguridad de la base de lo que creemos saber acerca del futuro destacan por encima de todos los demás aspectos de las previsiones a largo plazo en una economía no planificada. El futuro remoto no se prevé nunca con claridad, y esto es especialmente cierto cuando las decisiones relativas a las empresas se realizan por un gran número de empresarios privados, cuyas decisiones carecen de coordinación.

²⁵³"*Economía Poskeynesiana*". Recopilación de trabajos de varios economistas bajo la dirección de Kenneth K. Kurihara. Ed. Aguilar.-Madrid, 1964.

²⁵⁴Ob.Cit. Páginas 145 a 163.

Y aún añade, el concepto de *juicio convencional* como decisivo en el planteamiento del futuro cuando afirma, ante el hecho de que la *convención* puede no mantenerse a plazo y dar lugar a fluctuaciones erráticas, que *el mercado está sujeto a explosiones y colapsos irracionales* y dice que:

"Los especuladores pueden no hacer daño cuando sólo son burbujas en una corriente firme de espíritu de empresa. Pero la situación es seria cuando la empresa se convierte en burbuja dentro de una vorágine de especulación. Cuando el desarrollo del capital de un país se convierte en subproducto de las actividades propias de un casino, es probable que el cometido se realice mal". (KEYNES. The General Theory of Employment Interest and Money. Nueva York; Harcourt, Brace and Co., Inc., 1936, pág 159).²⁵⁵

Y en el orden de las conclusiones prácticas llega a afirmar Dillard, siguiendo literalmente a Keynes, que los principios del núcleo privado no podrán proveer adecuadamente la capacidad de producción futura de la sociedad por lo que la precariedad de las previsiones a largo plazo obligan prácticamente a que el Estado, que está en mejor situación que la empresa privada para el conocimiento y cálculo de las necesidades sociales a largo plazo, asuma una mayor responsabilidad en organizar directamente el futuro por la vía de la inversión. Llega a hablar Keynes de la posible "*socialización de la inversión*" aunque, como liberal, no elabora en ninguna parte de su obra (afirma rotundamente Dillard) cuáles han de ser tales medidas.

Creemos que la idea que hemos expuesto sobre *Keynes-precursor* es compartida aunque sea parcialmente, es decir en relación con algunos de los aspectos del nuevo paradigma, por ilustres profesores como Nieto de Alba cuando dice:

²⁵⁵ ¿No parece que este comentarista de Keynes está ya contemplando la Bolsa como una manifestación del caos en sus distintas etapas con sus *bifurcaciones controlables* y con sus rupturas que dan paso al máximo desorden?.

“...La bola de cristal del equilibrio macroeconómico nos permite hacer predicciones estadísticas (las trayectorias dejan paso a las ondas); pero todavía se mantiene ese concierto del hombre con la estabilidad, el orden y el equilibrio. Keynes sentó los fundamentos de la macroeconomía, abandonando el modelo de economía atomista e individualista y pensando en agregados macroeconómicos. El keynesianismo pasa así a constituir la mejor aproximación sistémica, al representar la economía como un todo; pero el intento por conseguir un compromiso entre los nuevos valores de la segunda fase del capitalismo y la teoría clásica del equilibrio -todas las variables son interdependientes y estadísticamente significativas-, nos sitúa en un modelo económico en el que todavía no se ve interrumpido ese principio prevalente de un mundo de orden, de estabilidad y de equilibrio, en clara contraposición con los sistemas de no-equilibrio, objeto de la nueva ciencia del caos y de la complejidad. El keynesianismo continúa operando en tiempo lineal o "tiempo ilusión", como le llamaba Einstein, que lo relativizó, si bien en una consideración lineal y reversible.

Apéndice: Keynes y su vocación por las ciencias físicas.

Keynes no sólo fué un estudioso de la física -ya en otras páginas de este trabajo hacemos referencia a su conocimiento del pensamiento científico más reciente en su época- sino un admirador de los científicos como lo pone de manifiesto el trabajo que el día 17 de julio de 1946, -esto es, tres meses después de su muerte, ocurrida el 21 de abril de aquel año- presentó su hermano Sir Geoffrey, en el homenaje que se celebró en el Trinity College con motivo de la celebración del tricentenario de Newton, un ensayo biográfico, escrito por Keynes, que Charles H. Hession califica de fascinante,²⁵⁶ dedicado al "hijo más grande de Cambridge" con el título de *Newton el hombre*. Parece ser que este escrito fué redactado a fines de los años 30 y en él, afirma Keynes que frente a la idea que los científicos del siglo XIX habían mantenido de considerar a Newton como un racionalista ("la expresión misma de la Era de la razón") él creía que fué el "último de los magos ... un hombre profundamente neurótico y un tipo poco conocido".

²⁵⁶Ob.Cit. Página 322.

Keynes en este ensayo biográfico habla del "*terrible secreto*" de Newton a quien considera como monoteísta judaico que le llevó a rehusar las órdenes sagradas y a no llegar a obtener el master en el Trinity College. Charles H. Hession, parece también considerar como parte de su bien guardado secreto una posible tendencia homosexual que trata de explicar por haber dedicado gran parte de su existencia a su madre (Newton nació el día de Navidad de 1642 como hijo póstumo sin padre) y a su escasa nula relación con cualquier otra mujer y al grupo de *inteligentes jóvenes* que rodearon a Newton en la vejez.

Pero en el orden que a nuestro estudio conviene, hemos de destacar la analogía que al margen de sus presuntas desviaciones sexuales atribuye el biógrafo de Keynes citado a los dos históricos profesores del Trinity College que separados por tres siglos y militando en disciplinas tan distintas presentan una gran analogía en sus concepciones sobre los universos físico y social, respectivamente, cada uno en su tiempo. Esta conclusión la obtiene Hession de una conversación habida entre el economista polaco Michael Kalecki y Keynes con posterioridad a la II Guerra Mundial en que Keynes "*trazó un paralelo entre su teoría y la de Newton la que nadie que tuviese menos de 40 años comprendió entonces*"²⁵⁷.

Finalmente, nos gustaría terminar esta Tesis rememorando unos versos del poeta Luis Fernández Ardavil, que dicen:

*"El labriego de los siglos, en la tierra removida
va enterrando la materia para darla nueva vida,
y el que estaba ayer arriba viene a esta luego abajo.*

*Es eterno este trabajo
y no tiene acabamiento,*

¡Memento!

²⁵⁷ Ob.Cit. Página 324.

CONCLUSIONES

PRIMERA:

Hemos de completar el contenido de las páginas precedentes con la exposición de las conclusiones, a nuestro juicio más importantes, que se deducen del trabajo realizado y que entendemos que constituyen la esencia de la tesis que formulamos.

En primer lugar, afirmamos la insuficiencia del paradigma mecanicista o causal para presentar la actual y compleja realidad de la empresa y, consiguientemente, la construcción de su epistemología cualquiera que sea su concreción sistémica en el ámbito de la producción, del mercado, de la organización o de las relaciones personales porque el paradigma tradicional de carácter mecanicista al que respondía el planteamiento de la economía de la empresa sólo da respuestas válidas en determinadas situaciones de estabilidad y en tiempos relativamente cortos, pero resulta insuficiente para comprender en él la compleja dinamicidad de las actividades empresariales.

Por ello, he realizado esta Tesis partiendo de la consideración de que todo estudio de investigación sobre la economía de la empresa no puede plantearse hoy si no es en contemplación de la compleja realidad vigente en el orden económico y social en general y de la economía empresarial en particular enmarcándolo en las directrices del nuevo paradigma de la complejidad y el caos.

SEGUNDA:

Como la concepción del nuevo paradigma se ha gestado en el mundo de la física o, más ampliamente, en el de las ciencias cosmológicas –aunque somos conscientes de que la aceptación del paradigma de la complejidad y el caos en el campo de las ciencias sociales y económicas no implica la trasposición automática de conceptos y nociones sustentadas sobre realidades distintas- hemos realizado en este trabajo un somero análisis, en dichos ámbitos, previo a la consideración del mismo en las ciencias sociales

y, en particular, de la ciencia económica de la empresa. Por ello, hemos traído a nuestras páginas el estudio de dos de los principios fundamentales que en la física inspiran la nueva concepción paradigmática, a saber, el principio de indeterminación de Heisenberg y la teoría de los cuantos de Max Planck y, también hacemos una breve referencia al proceso de conversión de la materia en energía postulado por Einstein y verificado prácticamente en el acelerador de partículas del CERN, institución de cuyas investigaciones poseemos amplia bibliografía después de la visita que hice a dicho centro en el año 1988 acompañando al director de esta Tesis.

La presencia del principio de indeterminación de Heisenberg se deja sentir en multitud de formulaciones de la economía. Hacemos referencia a algunas de ellas y en qué medida la consideración de dicho principio viene a alterar en la práctica las conclusiones a las que se llegaba en la teoría, por ejemplo, de los procesos multiplicadores. Nociones análogas a las de la *dinámica cuántica* tiene también presencia, *mutatis mutandi*, en el ámbito de la economía, fundamentalmente en los procesos de transmisión y elaboración de las *fuerzas de información* surgidas en su seno, como la tienen en el mundo de la biología (Kopra).

TERCERA:

Aceptada la nueva concepción paradigmática, procede describir el paralelismo entre las nociones de la física que hemos estudiado y las posiblemente equivalentes en el mundo de las ciencias sociales y económicas, sirviéndonos de apoyo en nuestro intento el conocimiento más profundo que hoy se tiene del acontecer económico de la empresa, merced al empleo de las nuevas tecnologías, como está sucediendo en la física y en la cosmología.

Especialmente se estudia como fundamento de la tesis mantenida en cuanto al necesario tratamiento científico y técnico de la economía de la empresa, la complejidad de la realidad y las tendencias actuales a la globalización subrayando las peculiaridades que presentan ambos fenómenos en la economía empresarial y tratando de concretar, por consiguiente, su significado y alcance.

CUARTA:

Los procesos complejos e irreversibles nos conducen al ensamblaje de las magnitudes tiempo, realidad-complejidad y estrategias, nociones que analizamos con un cierto detalle siguiendo las pautas de Prigogine. Contemplamos el tiempo en los sistemas reales como el factor fundamental de su dinamicidad. El tiempo se nos presenta como un transcurrir inevitable con una orientación irreversible: *la flecha del tiempo*. Como ya afirmara el filósofo Bergson, la realidad discurre en un perpetuo devenir en el tiempo, que continuamente se deshace en su forma e incluso esencia en momentos determinados para reconstruirse nuevamente mostrando diferentes formas y esencias.

Siendo esta realidad compleja y dinámica, la noción de *estrategia* se nos manifiesta como fundamental en el orden del comportamiento del hombre en la configuración de la realidad, y por esta razón hemos profundizado en el estudio de las nociones de las *estrategias empresariales* y del *aprendizaje permanente* en la nueva concepción paradigmática.

QUINTA: La inclusión del acontecer económico y de su tratamiento en el paradigma del caos nos lleva a servirnos de determinadas nociones instrumentales elaboradas en las ciencias del cosmos como son la geometría fractal y los atractores. A aquellas ciencias ha correspondido el mérito del descubrimiento y exposición de tales nociones pero que

para la ciencia de la economía de la empresa no tienen solamente valor instrumental en la medida que pueden servir eficazmente para su praxis, sino también como modelo de pensamiento no-lineal que integran inestabilidades limitadas y de no-equilibrio.

Con independencia de que los atractores alumbrados en el ámbito de la física y concretamente de la meteorología como el atractor de Lorenz puedan o no ser susceptibles de aplicación en economía de la empresa por asentarse los mismos en un número de variables relativamente escaso para la complejidad que presenta cualquier subsistema económico empresarial con una proyección temporal relativamente amplia como puede suceder en el ámbito de la economía de la innovación, ello nos sugiere la conveniencia de utilizar estos nuevos esquemas de representación para llegar a elaborar atractores específicamente aptos en el análisis de la problemática económica de la empresa de cara a las perspectivas de *prognosis de situaciones futuras*.

SEXTA:

Prosiguiendo este camino de investigación, me he visto obligada a introducir los llamados *espacios de fases* que pueden y deben ser observados en la realidad empresarial. Concebimos los mismos como lo hacen los profesores Fernández Díaz y Nieto de Alba²⁵⁸ apuntando nosotros la idea de la conveniencia de que los técnicos de economía de empresa con adecuada y compleja formación puedan llegar a advenir dichos espacios de fases en distintas manifestaciones de la gestión empresarial.

Para describir el acontecer de la economía empresarial y considerando los acontecimientos capaces de alterar las posiciones de estabilidad o equilibrio temporal en el devenir dinámico empresarial, hemos tenido que recurrir al concepto de *turbulencia*.

²⁵⁸Espacio hipotético de tantas dimensiones como el número de variables que son necesarias para especificar el estado de un sistema dinámico y en que, en consecuencia, las coordenadas de un punto situado en dicho espacio constituye el conjunto de valores simultáneos de las variables integradas en dicho espacio.

El complejo fenómeno de la turbulencia en un sistema abierto como el que representa la empresa es eminentemente interior y así debe ser estudiado aunque la causa del mismo puede ser externa a su ámbito específico.

SÉPTIMA:

Encontramos que la ruptura de las situaciones que consideramos de equilibrio y que representan una determinada estabilidad temporal en el sistema aporta *información* a considerar en el estudio de la dinámica del sistema en la medida que nos permiten descubrir la naturaleza y fuerza de las interacciones de los elementos que integran el complejo sistema empresarial. Ello nos conduce a prestar atención específica al análisis de las tendencias de globalidad y globalización tal como entendemos que pueden apreciarse en la economía real de la empresa en un mundo económico asentado sobre el principio de la competitividad sistémica.

OCTAVA:

La fundamentación de este nuevo tratamiento que se pretende dar a la economía de la empresa no puede olvidar el carácter eminentemente empírico que tiene ésta ciencia al igual que las demás que estudian las actividades humanas. Así, al definir los perfiles de la praxis actual en la economía de la empresa, a la cual dedicamos una parte importante de la Tesis, nos vemos obligados a postular que, en todo caso, los resultados que se obtengan de cualquier proceso lógico *inductivo-deductivo* han de ser valorados en constatación con dicha praxis, por lo que es obligada la referencia al teorema de Gödel.

NOVENA: También el fenómeno de la desmaterialización reconocido y estudiado en las ciencias físicas ocurre en el ámbito de la economía en general y de la economía de la

empresa en particular. Naturalmente que ambos hechos no son identificables en forma analítica pero sí conceptualmente si consideramos la desmaterialización en economía como la alteración en términos relativos entre las actividades primaria y secundaria con las de carácter terciario o de servicios.

DÉCIMA:

En esta misma línea de investigación, hemos intentado descubrir y describir las *fuerzas*, que en el mundo de la economía deben de ser consideradas bajo la concepción del nuevo paradigma, buscando un cierto paralelismo con las *fuerzas* existentes en el mundo de la materia tal como se estudian en las ciencias físicas. Hemos centrado nuestra atención en el estudio de los servicios más representativos en ésta concepción, servicios de información y servicios financieros y el proceso de transmisión de los mismos. En la exposición de este paralelismo nos hemos atrevido a formular el concepto de *bosón económico* como transmisor de las fuerzas económicas.

UNDÉCIMA:

La profundización en el tratamiento de la empresa bajo la nueva concepción paradigmática de la complejidad nos lleva a analizar los procesos de endogenización de las variables exógenas en la economía de la empresa que al ser así endogenizadas intervienen en la configuración del propio futuro de la empresa. En este orden de la configuración del futuro observamos que la praxis empresarial ya se ha abierto, por razones empíricas de competencia, al nuevo paradigma con manifestaciones tan concretas en la creación del futuro como las estrategias conocidas de *time to market* y *just in time* y en relación con ambas y la caducidad de los productos, la configuración de los llamados *nichos de competencia*.

En el intento de recoger en nuestro trabajo las posibilidades que el nuevo paradigma aporta a la economía real de las empresas hacemos referencia en estas páginas al desarrollo de la empresa japonesa en que sin utilizar, naturalmente, la terminología empleada en esta Tesis se ha comportado a la luz de las directrices que yo destaco en la consideración del paradigma de la complejidad pudiendo afirmarse que en la actualidad se observa una marcada intención de *creación de futuro* en las actitudes de algunas empresas que publican anuncios en orden a la captación de compromisos de clientela para un horizonte relativamente corto que concretan en la aportación de cantidades que les permitan adquirir en condiciones favorables su oferta futura de bienes o servicios.

DUODÉCIMA:

En relación con la conclusión anterior, hemos observado y averiguado en nuestra investigación la importancia que tiene en la economía de la empresa la llamada *estrategia de la creatividad* fruto de una nueva cultura empresarial que se apoya directamente en el *aprendizaje permanente y complejo* destacándose el interés que para el mismo tiene la formación de grupos homogéneos del factor humano que colabora en los procesos decisionales que tienen lugar en la actividad empresarial.

DECIMOTERCERA:

En la línea de la configuración del futuro de la empresa tiene especial interés el análisis de la *innovación* en las diferentes manifestaciones que la misma presente en la actualidad, cuestión que atrae la atención de empresarios, técnicos y teóricos de la economía, como fundamento del progreso y la competitividad, y cuyo interés social trasciende de la tecnología y la economía, a la sociología y a la política. Dejamos

planteada la cuestión de si la innovación, aún restringida a su concreción tecnológica, sería susceptible de tratamiento con modelos de atractores, de elevada dimensionalidad y si consiguientemente su enmarque se hallaría en la zona del caos controlable. La solución no parece resultar sencilla por ser muchas las complejas variables que intervienen en el proceso de innovación y difícil de configurar los parámetros definidores del mismo.

DÉCIMO CUARTA:

Dado que complejidad y globalidad hacen que en el *paradigma emergente*, que llama el profesor Nieto de Alba, la única prognosis que cabe realizar es la del descubrimiento de regularidades dentro de la inestabilidad aparente que pueda presentar un sistema y que, en consecuencia, las previsiones que se formulen no serán ya de resultados cuantitativos exactos sino de descripción de situaciones posibles que la realidad puede advenir, primando por consiguiente, las apreciaciones cualitativas sobre cualquier estimación cuantitativa. Ello nos obliga a concluir que bajo los nuevos planteamientos, la prognosis de futuro en el acontecer de la empresa no se puede apoyar, hoy en día, en los modelos lineales clásicos por sencillos y cómodos que puedan resultar en el orden de la praxis empresarial.

DÉCIMO QUINTA:

Que, en consecuencia, en la nueva metodología de la economía de la empresa, que creemos que hoy se halla en curso de elaboración, se han de plantear nuevas técnicas conceptuales y de representación que son análogas *mutatis mutandi* a las que se han desarrollado eficazmente en el ámbito de la física y otras ciencias de la naturaleza. Por consiguiente, no solo el descubrimiento y elaboración de atractores y el análisis fractal

sino también todo lo que acompaña de pensamiento no lineal, han de formar parte de la nueva metodología.

Ello justifica que hayamos dedicado un capítulo a la gestión del caos en el ámbito de la economía de la empresa, destacando cómo en el nuevo paradigma, aplicado a nuestra disciplina, cabe plantear situaciones que son asumibles y representables por atractores de punto fijo o, bien, de círculo límite y otras de carácter genuinamente caótico que se corresponderían con *atractores extraños* que nos llevarían, en algunos casos, al llamado caos controlable o *cara clara del caos*, anticipable, asumible y gestionable, frente a esa visión lineal que sólo vé caos explosivo o *cara oscura del caos*.

DÉCIMOSEXTA:

Estos nuevos planteamientos teóricos nos conducen necesariamente a la elaboración en el ámbito de la praxis de una nueva *arquitectura organizativa*. Dejamos apuntada la cuestión cuyo desarrollo rebasaría el contenido de esta tesis además de estar ya siendo tratada en ámbitos profesionales como AECA. Interesa, sin embargo, destacar cómo en algunas actividades empresariales, principalmente en las de elaboración de decisiones, se va superando el principio de *rígida jerarquía* por el de *ponderada heterarquía* como lógica consecuencia de los trabajos en equipo y el aprendizaje permanente y complejo. El proceso evolutivo de la empresa tal como se nos explica expone en el libro citado "Made in Japan" constituye un claro ejemplo de dicha tendencia.

DÉCIMOSEPTIMA:

Hemos dedicado un último capítulo bajo el título *Recordando a Keynes* en el que nos planteamos la cuestión de si en el pensamiento del ilustre maestro de la economía estaba

ya presente las nociones de complejidad y caos que permitiría calificarle como precursor de la inmersión en el nuevo paradigma de la economía y la política económica. Incorporamos referencias y citas que creemos que pueden apoyar esta idea que siendo importante a nuestro juicio, no es, naturalmente, fundamental para el apoyo de nuestra Tesis, ya que aunque Keynes formuló su teoría general bajo una concepción sistémica de la economía y sus conclusiones aparecen impregnadas por el principio de la incertidumbre, su discurso no superó la concepción lineal en el proceso de aproximación a situaciones de equilibrio en la búsqueda de un orden estable.

DÉCIMO OCTAVA:

Como conclusión *global* podemos decir que en esta línea de investigación se pone de manifiesto la necesidad, el camino y las posibilidades que existen para la integración de la ciencia económica de la empresa y su praxis en el ámbito del *paradigma emergente* de la complejidad. Después de analizar la creación y la evolución de este paradigma en el ámbito de la física y haber examinado la realidad actual de la economía de la empresa, hemos formulado nuestra Tesis siguiendo una línea de investigación eminentemente conceptual y sugerente sin acudir a formulaciones matemáticas salvo las imprescindibles y breves referencias a los algoritmos de las nociones de fractal y atractor.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ABRIGO BORDIN y otros: "*La programmazione lineale nell' industria*". Editorial de la Unión industrial de Turín. Turín, 1953.

AECA, documento nº 7, *Principios de Organización y Sistemas*.

AECA, documento nº 8, *Principios de Organización y Sistemas: Cultura y cambio organizacional*.

AECA, documento nº 10, "*Arquitectura Organizativa*". 1999.

AECA, documento nº 16 de Contabilidad de gestión.

AKIO MORITA: "*Made in Japan*". Ed. Versal. Barcelona, 1986.

ALTENBURG, T: "*Global players*". Rev. D + C, nº 5.

ÁLVAREZ, A: "*Más allá de las economías*". Publicación de la facultad de Ciencias Políticas, Económicas y Comerciales. Madrid, 1962.

AMÍN, S: "*El capitalismo en la era de la globalización*". Editorial Paidós. Estado y Sociedad. Madrid, 1999.

ASENSIO SALAZAR y GARCÍA RODRÍGUEZ: "*La empresa en una economía globalizada: retos y cambios*". AEDEM, 1995.

ASIMOV, I: "*Cien preguntas básicas sobre la ciencia*". Ed. Alianza editorial. Madrid, 1977.

BARRAGÁN, S: "*El pensamiento único en España*". Diario ABC. Madrid, 4 de agosto de 1997.

BROOGLIE, L: "*La física nueva y los cuantos*". Ed. Losada. Buenos Aires, 1965.

CAHILL, D.J, THACH, S.V y NARSHAWSKKY, R.M: "*The marketing concept and new technology products: is there a fit?*". Journal of product Innovation Management, Vol. 11. 1994.

CAMDESSUS, M. *Sobre el FMI*. Diario ABC. Madrid, 14 de octubre de 1998.

CAPLON y MENDRAS: "*¿Convergencia o divergencia?. Comparación de tendencias sociales recientes en las sociedades industriales*". Fundación BBV. Madrid, 1995.

CASO, A: "*Cronocinergología*". Ed. Aguilar. Madrid, 1954.

- CASTAÑEDA CHORNET, J.: "*Lecciones de teoría económica*". Ed. Aguilar. Madrid, 1968.
- CLOSE, F: "*La cebolla cósmica: los quarks y la naturaleza del universo*". Ed. Crítica. Barcelona, 1998.
- CHOPRA, D: "*Curación cuántica*". Ed. Plaza and Janes. Editores, S.A. Barcelona, 1991.
- DAVIES, P: "*La mente de Dios. La base científica para un mundo racional*". Ed. Mc. Graw Hill. Madrid, 1993.
- DAVIES y GRIBBIN: "*Los mitos de la materia*". Ed. Mc. Graw Hill. Madrid, 1994.
- DAVISSON, M.: "*Milennium*". Ed. Planeta. Barcelona, 1995.
- DELIGEORGES, S: "*El mundo cuántico*". Ed. Alianza editorial. Madrid, 1985.
- DIERKES y ZIMMERMANN: "*Sobre cultura de la empresa*". Revista Situación, 1996.
- ECHEVARRÍA, J.R.: "*El criterio de la falsabilidad en la epistemología de Karl Popper*". Ed. G. del Toro. Madrid, 1970.
- ECHEVARRÍA MARTÍNEZ: "*Globalismo y globalidad*". Rev. Situación, nº 3. 1996.
- EINSTEIN, A: "*La théorie de la relativité restreinte et generale*". Ed. Bordas (francesa). Paris, 1976.
- FERNÁNDEZ DÍAZ, A: "*Incompletitud de la jurisdicción contable*". Rev. Crónica 1996-1997 del Tribunal de Cuentas. Madrid, 1998.
- FERNÁNDEZ DÍAZ, A: "*La economía de la complejidad*". Ed. Mc. Graw Hill. Madrid, 1994.
- FERNÁNDEZ-MIRANDA, T: "*El concepto de lo social y otros ensayos*". Oviedo, 1951.
- FERNÁNDEZ PIRLA, J.M.: "*De la era capitalista a la era robótica*". Ed. Asociación de Ingenieros Industriales. La Coruña, 1987.
- GARCÍA ECHEVARRÍA, S: "*La globalización en la economía de la empresa*". Rev. Situación, nº 3. 1996.
- GARCÍA GESTONA y TARRAZÓN RODÓN: "*Economía industrial y finanzas*". Fundación BBV. Madrid, 1995.
- GLEICK, J: "*Caos*". Ed. Seix Barral. Barcelona, 1988.

GUTEMBERG, E: "*Fundamentos de la economía de la empresa*". Ed. El Ateneo. Buenos Aires, 1960.

HAYECK, F.A.: "*Camino de la servidumbre*".

HEISENBERG, W: "*Mas allá de la física*". Ed. Biblioteca de Autores Cristianos. Madrid, 1974.

HESSION, H: "*John Maynard Keynes. Ensayos sobre intervención y liberalismo*". Ediciones Orbis. Barcelona, 1987.

HOLT, CH; MODIGLIANI, F; MUTH, J y HERBERT A. S: "*Planteamiento de la producción, inventario y mano de obra*". Ed. Serie internacional, HHH, S.A. Méjico, 1963.

HORTS, A: "*El papel del factor tiempo en la competitividad*".

INFORME COTEC: "*Sobre el sistema español de innovación*". Libro blanco. Madrid, 1998.

INFORME COTEC: "*Sobre tecnología e innovación en España*". Libro blanco. Madrid, 1997.

INSTITUTO DE ECONOMÍA APLICADA A LA EMPRESA. Cuaderno de gestión, nº 19. Universidad del País Vasco.

JOU y LLEBOT: "*Introducción en la termodinámica de procesos biológicos*". Ed. Labor. Barcelona, 1989.

KING, A. y SCHNEIDER, B: "*La primera revolución mundial*". Informe del Consejo al Club de Roma. Ed. Plaza y Janes. Barcelona, 1991.

KISSINGER, H: "*El FMI y la crisis económica*". Diario ABC. Madrid, 11 y 12 de octubre de 1998.

KUHN, T.S: "*La estructura de las revoluciones científicas*". Ed. Fondo de Cultura Económica. México, 1975.

LEWINSOHN MORUS, R: "*La revelación del futuro: profecía, prognosis, planificación. De Babilonia a Wall Street*". Ed. Destino. Barcelona, 1962.

LIBRO BLANCO de la Fundación COTEC para la innovación tecnológica. Madrid, 1998.

LÖSCH, A: "*Teoría económica espacial*". Ed. El Ateneo. Buenos Aires, 1957.

MACINNIS, M y HESLOP, L.A.: "*Marketing planning in a high tech enviroment*". Industrial Marketing Management. Vol. 19, nº 2. 1990.

- MARCHAL, A: "*Metodología de la ciencia económica*". Ed. El Ateneo. Buenos Aires, 1957.
- MAYNARD KEYNES, J: "*Teoría general del empleo, el interés y el dinero*". Traducción por Ed. Fondo de Cultura Económica. Méjico.
- MEYER STAMER, J: "*Factores determinantes de la competitividad sistémica*". Artículo publicado en Revista D+C. Sept-Oct, 1997.
- MEYER STAMER, J: "*Fenómeno global*". Rev. D+C, nº 5. 1995.
- MOSTERÍN, J: "*Filosofía de la cultura*". Alianza Universal. Madrid, 1993.
- NEWTON, I: "*Principios matemáticos de la filosofía natural*". Ed. Alianza Editorial. Madrid, 1988.
- NIETO DE ALBA, U: "*Crisis y caos*". Ed. Complutense. Madrid, 1994.
- NIETO DE ALBA, U: "*Gestión del caos y aprendizaje completo*". Conferencia en Madrid, 1998.
- NIETO DE ALBA, U: "*Historia del tiempo en economía*". Ed. Mc. Graw Hill. Madrid, 1998.
- O'CONNOR J. y MCDERMOTT, I: "*Introducción al pensamiento sistémico*". Ed. Urano. Madrid, 1998.
- PENROSE, R: "*The emperor's new mind: concerning computers minds and the laws of physics*". Oxford University Press. 1989.
- PÉREZ MERCADER, J: "*¿Qué sabemos del universo?*". Ed. Debate, S.A. Madrid, 1996.
- PESTER y MESAROVIC: "*Mankind at the turning point*". Berlín, 1974. Traducida al español por la editorial Gabinete de Publicaciones del Ministerio de Planificación del Desarrollo. Madrid, 1975 y bajo el título "*La humanidad ante la encrucijada*".
- PIMENTEL, M: "*Globalización y empleo*". Diario ABC, 16 de octubre de 1998.
- POINCARÉ, J.H: "*La ciencia y la hipótesis*". Ed. Espasa Calpe (Argentina, S.A.). Buenos Aires, 1945.
- POINCARÉ, J.H: "*Últimos pensamientos*". Ed. Espasa Calpe (Argentina, S.A.). Buenos Aires, 1946.
- POPPER, K.R.: "*La lógica de la investigación científica. Estructura y función*". Ed. Tecnos, S.A. Madrid, 1962.

RIFKIN, J: "*El fin del trabajo*".

RÜPKE, W: "*Más allá de la oferta y la demanda*". Ed. Fomento de la cultura, Ediciones. Valencia, 1960.

SAMUELSON, P: "*Economics*". Ed. Mc. Graw Hill. New York, 1961.

SAMUELSON, BISHOP y COLEMAW: "*Tendencias del pensamiento económico*". Ed. Aguilar. Madrid, 1962.

SÁNCHEZ ASIAÍN: "*Debate sobre el sistema español de innovación*". Fundación COTEC. Madrid, 1997.

SCHUMACHER, E.F.: "*Lo pequeño es hermoso*". Ed. H. Blume Ediciones. Madrid, 1978.

SERS, F.N. y ZEMANSKY, M.W: "*University Physics*". Ed. Aguilar. Madrid, 1962.

SESMA BIENZOBAS, J: "*El discreto encanto del caos*". Academia de ciencias exactas, físicas, químicas y naturales de Zaragoza, 1999.

SHERWIN B. NULAND: "*La sabiduría del cuerpo*". Ed. Alianza Editorial. Madrid, 1998.

SUÁREZ, A: "*Sobre el concepto de competitividad*". Diario ABC. Madrid, 12 de octubre de 1996.

SUÁREZ SUÁREZ, A: "*Sobre el nuevo orden económico*". Diario ABC. Madrid, 12-10-1996.

TERCEIRO, J. y MATÍAS G.: "*El futuro actual*". Fundación Caixa Galicia. La Coruña, 1996.

TERCEIRO, J. B.: "*Sociedad digital*". Ed. Alianza Editorial. Madrid, 1996.

THUROW, L: "*La guerra del siglo XXI*". J. Vergara Editorial. Buenos Aires, 1992.

TJALLIN C. K: "*3 Essays of economic science*". Ed. Mc.Graw Hill. Book Cº. Inc, nº 4. 1957.

TORRES, M. DE: "*Teoría y práctica de la política económica*". Ed. Aguilar. Madrid, 1955.

ULRICH, M: "*La revolución post-industrial: Tercialización y desmaterialización de la economía postmoderna*". Artículo publicado en la revista D+C. 1997.

VAL NÚÑEZ, Mª T, DEL: "*Cultura empresarial y estrategia de la empresa en España*". Ediciones Rialp. Madrid, 1994.

WEINBERG, S: "*Los tres primeros minutos del universo*". Ed. Alianza Universidad. Madrid, 1986.

WOLFENSOHN, D. J.: "*Global players*". Rev. D+C. 1998.

WORKMAN, J.P.: "*When marketing should follow instead of lead*". Marketing management. Vol. 2, nº 2. 1993.