

ANÁLISIS DEL TIEMPO COMO VARIABLE EN ECONOMÍA FINANCIERA

AUTOR: David Ceballos Hornero

Tesis doctoral para optar al título de DOCTOR EN ECONOMÍA

DIRECTOR: Dr. Dídac Ramírez Sarrió

Programa de doctorado: Métodos Matemáticos en Economía Financiera

Bienio 1997-1999

Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial

Universidad de Barcelona.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación para la consecución del grado académico de doctor no hubiera sido posible sin el apoyo de toda mi familia y amigos, la cual ha seguido la evolución de este trabajo a través de conversaciones, anécdotas, idas y venidas... Por su comprensión, ayuda y cariño, gracias a los cuales el tiempo corrió a mi favor. A mis padres, Carmen y Esteban, por su confianza y creencia ciega en un trabajo que les es lejano académicamente y a mis hermanos Alberto, Daniel y Rocío por saber “soportarme”.

Tampoco puedo dejar pasar la oportunidad de agradecer de forma pública la labor y motivación de mi director de tesis, el Dr. Dídac Ramírez, durante los años que ha durado esta investigación.

Finalmente, hacer extensivo mi agradecimiento a mis compañeros de departamento y a todos mis amigos que con su simpatía y apoyo también me han ayudado a la finalización del proyecto empezado ya hace cinco años.

Barcelona, 2003

ÍNDICE

PREÁMBULO	1
INTRODUCCIÓN	3
Objetivos.	3
Motivación.	4
Metodología.	5
Estructura y contenido.	7
Capítulo 1: NOCIONES PRELIMINARES	13
1.1 Introducción.	13
1.2 Breve Historia de la noción de TIEMPO.	15
1.2.1 El TIEMPO en la Antigüedad.	15
1.2.2 El TIEMPO en la Edad Media.	19
1.2.3 El TIEMPO en la Modernidad.	21
1.2.4 El TIEMPO en la Actualidad.	28
1.3 Aspectos psicológicos, sociales e históricos del TIEMPO.	34
1.3.1 Funciones y conceptos afines del TIEMPO.	34
1.3.2 TIEMPO público.	36
1.3.3 TIEMPO privado.	40
1.3.4 TIEMPO rizomático.	44
1.4 Orden y Medida temporales.	47
1.4.1 Medida temporal.	48
1.4.2 Orden temporal.	52
1.4.3 Cuantificación temporal	53
1.5 Propiedades del TIEMPO.	55
1.6 Conclusiones.	62
Capítulo 2: TIEMPO EN ECONOMÍA	65
2.1 Introducción.	65
2.2 TIEMPO en la Historia Económica.	67
2.2.1 TIEMPO en los Clásicos.	68

2.2.2 TIEMPO en los Neoclásicos.	70
2.2.3 TIEMPO en el Keynesianismo y sus predecesores.	75
2.2.4 TIEMPO en la Síntesis Neoclásica.	78
2.2.5 TIEMPO en los Postkeynesianos y afines.	80
2.3 TIEMPO en la Teoría Económica.	91
2.3.1 TIEMPO como período.	92
2.3.1.1 Instante (ordinal) y Horizonte temporal (cardinal).	93
2.3.1.2 Corto plazo.	94
2.3.1.3 Largo plazo.	94
2.3.2 TIEMPO como bien económico.	95
2.3.2.1 TIEMPO como recurso escaso.	96
2.3.2.2 TIEMPO como propiedad.	99
2.3.2.3 TIEMPO como ocio	100
2.3.2.4 La restricción temporal.	101
2.3.2.4.1 TIEMPO lógico.	102
2.3.2.4.2 TIEMPO causal.	105
2.3.4.2.3 TIEMPO histórico.	107
2.3.3 TIEMPO como velocidad.	111
2.3.3.1 Equilibrio.	112
2.3.3.2 Desequilibrio.	114
2.3.3.3 Proceso evolutivo.	115
2.4 TIEMPO en los Métodos Cuantitativos.	117
2.4.1 Análisis estático.	118
2.4.2 Análisis dinámico.	121
2.4.3 Métodos Cuantitativos y series temporales.	123
2.5 Conclusiones.	126
Capítulo 3: TIEMPO EN ECONOMÍA FINANCIERA: el TIEMPO FINANCIERO	129
3.1 Introducción.	129
3.2 La variable TIEMPO dentro de la Economía Financiera.	133
3.2.1 Instante: origen – vencimiento.	135
3.2.2 Período: plazo – diferimiento.	136
3.2.3 La liquidez.	136
3.3 Características del TIEMPO financiero.	139

3.3.1 TIEMPO contractual	141
3.3.2 TIEMPO de la inversión.	142
3.3.3 TIEMPO de la especulación.	143
3.4 TIEMPO del dinero.	145
3.4.1 Movilidad monetaria según sus funciones.	147
3.4.2 Movilidad monetaria según su valor.	148
3.4.3 Movilidad monetaria según su circulación.	149
3.5 TIEMPO en el análisis del Mercado Financiero.	152
3.6 Predicción (TIEMPO de la especulación).	160
3.7 TIEMPO de una inversión.	164
3.7.1 Análisis dinámico de una inversión.	168
3.7.1.1 Corriente monetaria.	168
3.7.1.2 Tipo de interés.	170
3.7.1.3 Tiempo.	174
3.7.1.4 Incertidumbre.	177
3.8 Conclusiones.	184
Capítulo 4: HACIA LA NOCIÓN DE TIEMPO HISTÓRICO-FINANCIERO	185
4.1 Introducción.	185
4.2 Insuficiencias generales de la variable temporal.	187
4.3 Variable temporal endógena y exógena.	194
4.3.1 Mercado.	195
4.3.2 Empresa.	196
4.3.3 Agente decisor.	197
4.4 Variable temporal explícita e implícita.	199
4.5 Variable temporal homogénea y heterogénea.	201
4.6 Operatividad de la variable temporal.	204
4.7 Conclusiones.	211
Capítulo 5: APLICACIONES DEL TIEMPO FINANCIERO	213
5.1 Introducción.	213
5.2 Forma del TIEMPO en Economía Financiera	215
5.2.1 Introducción.	215
5.2.2 TIEMPO lógico.	216

5.2.2.1 Variable TIEMPO puntual.	218
5.2.2.2 Variable TIEMPO como período.	221
5.2.2.3 TIEMPO lógico financiero.	223
5.2.2.4 TIEMPO lógico hacia TIEMPO histórico.	225
5.2.3 TIEMPO causal.	228
5.2.3.1 Lógica temporal	229
5.2.3.2 Aplicaciones	234
5.2.4 TIEMPO histórico.	243
5.2.5 Conclusiones.	249
5.3 Valor del TIEMPO financiero: espera-pérdida.	251
5.3.1 Pago por la espera.	253
5.3.1.1 Recurso escaso.	253
5.3.1.2 Propiedad.	256
5.3.2 Pérdida de TIEMPO.	263
5.3.2.1 Recurso escaso.	264
5.3.2.2 Propiedad.	266
5.4 Influencia del TIEMPO en las decisiones financieras.	268
5.4.1 El TIEMPO en la Teoría de la decisión.	270
5.4.2 Ampliaciones de la Teoría Neoclásica de la decisión.	271
5.4.3 Semi-ignorancia.	273
5.4.4 Propuesta de método de decisión de inversión.	283
5.5 Conclusiones.	290
 CONCLUSIONES FINALES y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	 293
 BIBLIOGRAFÍA	 301

PREÁMBULO

“Los tres factores que más importan en la viabilidad de una empresa (inversión) son: Tiempo, tiempo y tiempo”.

Emilio Botín-Sanz de Sautuola.

Presidente del Banco Santander Central Hispano.

La presente tesis doctoral recoge un análisis extenso e interdisciplinar de la variable TIEMPO con el propósito de analizar su importancia y utilización, así como de fundamentar las críticas y las posibles mejoras del tratamiento de la dimensión temporal, siempre en el ámbito de la Economía Financiera.

El nacimiento de este trabajo se produjo cuando el autor cursaba su segundo año de doctorado, en el año 1999. En aquel entonces coincidieron tres factores que le incitaron a reflexionar y a buscar una respuesta a la problemática del TIEMPO en Economía Financiera; problemática que se centra en el papel e influencia de esta variable en la definición del fenómeno financiero.

El primero de los factores aludidos fue la lectura del libro de Ubaldo Nieto de Alba Historia del Tiempo en Economía, obra que introduce al lector en las implicaciones del empleo de la variable TIEMPO en la Ciencia Económica. Dicha lectura comentada con el que a la postre fue el director del presente trabajo, Dídac Ramírez, orientó la investigación hacia el estudio del fenómeno de la liquidez y su percepción por los agentes económicos según la reflexión de Alfonso Rodríguez, expuesta en su libro Matemática de la Financiación, quien, por otro lado, al discernir sobre la Economía temporal, soslaya la controversia del valor y de la percepción temporal¹, relevantes en la toma de decisiones

¹ A. Rodríguez afirma [1994, página 1]: “Pero esta controversia [percepción y valoración subjetiva del TIEMPO y su relación con el éxito o desacierto de la actividad económica] ya nos aleja demasiado de nuestro

financieras. Este análisis junto con el intento de complementar la visión de A. Rodríguez conforma el segundo factor inspirador de la tesis. El tercero revivió en la memoria del autor al recordar la insatisfacción que provocó en él mismo, durante su época de estudiante universitario, la pasividad temporal del estudio de una inversión.

De esta manera, a la inquietud surgida durante los estudios universitarios se unieron el descubrimiento de que la variable TIEMPO direcciona el análisis hacia la complejidad, la incorporación del mapa de la incertidumbre de D. Ramírez, y la fundamentación en un modelo flexible y robusto de la realidad financiera, cual es el de A. Rodríguez. Todo ello tuvo cabida en el grupo de investigación IAFI (Investigació en Anàlisi Financera i de la Incertesa) del departamento de Matemàtica Econòmica, Financiera y Actuarial de la Universidad de Barcelona dentro de su línea de investigación “Memoria, Tiempo e Incertidumbre financieras”. La presente tesis doctoral, por tanto, se inscribe dentro de un proyecto más amplio sobre el estudio del fenómeno financiero en su dimensión temporal y en su desarrollo incierto.

Con estos antecedentes se inició el trabajo que se presenta, en el cual se constata la importancia e influencia de la variable TIEMPO en el análisis financiero, tanto en la representación como en la explicación del comportamiento de los datos y de los agentes. El objetivo propuesto es el de encontrar una noción temporal útil en el campo financiero, que mejore la difundida desde la Física como variable numérica independiente. Esta noción temporal, que aglutina complejidad, incertidumbre y flexibilidad, es lo que el autor denomina *TIEMPO histórico-financiero*. De este modo, se tienen en cuenta aspectos de formalización abstracto-lógica, de percepción humana y de dinámica financiera, enfocándose de una forma más realista el planteamiento y explicación de los fenómenos y problemas financieros (predicción, valoración y decisión).

El resultado de esta investigación es, en la vivencia personal del autor, el paso de una incertidumbre epistémica a una incertidumbre volitiva. Del “¿qué papel juega la variable TIEMPO en la Economía Financiera?” al “¿qué noción temporal es más útil en este ámbito?”. Cuestiones cruciales dada la omnipresencia de la variable TIEMPO en el análisis financiero.

Barcelona, Santander, Sabadell, Castelldefels, 1999-2003.

objetivo inmediato, que es la consideración del tiempo en el análisis económico por sí mismo y aisladamente y, muy particularmente, para la modelización matemática de su influencia y participación en la valoración de bienes y medios”.

INTRODUCCIÓN

La investigación doctoral de título *Análisis del TIEMPO como variable en Economía Financiera* busca una solución a la insuficiencia de la formulación abstracto-lógica de la variable TIEMPO en la representación y explicación tanto del fenómeno financiero como del comportamiento de los datos y agentes económicos. En concreto, esta búsqueda atañe a la importancia e influencia del componente temporal en la predicción, valoración y decisión financieras.

La aportación del trabajo se centra en el desarrollo de una noción temporal que englobe aspectos, por un lado, de percepción y de contextualización, y por otro lado, comparativos y de representación físico-matemáticos. Dicha noción es el *TIEMPO histórico-financiero*, que endogeneiza el transcurso temporal a través de características como la dependencia histórica, su irreversibilidad, la heterogeneidad del instante, las oportunidades latentes, la idoneidad del contexto, el futuro potencialmente sorprendente o creador; en suma, se admite la complejidad y la incertidumbre de la restricción temporal.

Otras aportaciones de este trabajo son una sistematización de las funciones de la variable TIEMPO en el análisis económico-financiero y la aplicación del *TIEMPO financiero* en la representación, valoración e influencia temporal de los fenómenos y problemas financieros.

Objetivos

El *objetivo general* del trabajo es la obtención de una noción temporal adecuada a las necesidades del análisis financiero, tanto en sus requerimientos de una variable de

descripción lógica como en la consideración de su influencia en el comportamiento y decisión financieros. Para ello se recurre a una sistematización y a un estudio teórico-histórico de las diferentes concepciones existentes, explícitas e implícitas, de la variable TIEMPO dentro del análisis actual económico-financiero. Bajo esta perspectiva se inscriben los tres *objetivos particulares* de la investigación:

- 1) Definición e interpretación del fenómeno financiero como un fenómeno temporal, y no solamente monetario.
- 2) Formulación e implementación de una noción temporal útil en el planteamiento, resolución e interpretación de los principales problemas financieros: la predicción, la valoración y la toma de decisiones. Esta noción se la denomina *TIEMPO histórico-financiero*.
- 3) Estudio teórico del análisis dinámico de una inversión y del proceso de decisión que implica.

En la búsqueda y consecución de estos objetivos se han tenido presentes las vertientes histórica, sistémica, teórica y metodológica de la variable TIEMPO, desde su concepción general hasta su concreción en la Economía Financiera.

Motivación

La motivación del autor en la presente investigación nace como un intento de ofrecer una respuesta a la relevancia y angustia que atañe el transcurrir temporal en el Análisis Económico, teniendo en cuenta la idea keynesiana de que la Economía, y por ende la Economía Financiera, no requiere de un instrumental matemático omnipresente para ser rigurosa. Ello, unido a la inquietud comentada en el Preámbulo y al abierto futuro, incitó en el autor la dedicación de cinco años para la elaboración de la presente tesis doctoral. La problemática temporal en Economía Financiera, por tanto, no tiene una respuesta meramente físico-matemática, sino que también tienen su poder explicativo las Ciencias Humanas y Sociales.

A esta motivación inicial hay que añadir el interés creciente por este tema a medida que el autor profundizaba en el mismo debido a lo sugerente de un análisis útil e inacabado que requiere de nuevas ideas, aportaciones, enfoques, etc. Desafío que a cualquier investigador novel, como es el caso del autor, llamaría la atención.

Metodología

La investigación que se presenta no es empírica. Lo que se pretende es estudiar el concepto temporal que hay detrás de todo análisis financiero, y no su grado de implantación y reflejo por los datos cuantificados. Para ello se recurre a una contextualización metodológica, una formulación teórica y a una fundamentación histórica.

Metodológicamente se sigue la formalización financiera realizada por A. Rodríguez, la introducción a la problemática temporal en la Ciencia Económica expuesta por U. Nieto de Alba y el análisis de la incertidumbre sistematizado por D. Ramírez. En segundo lugar, el marco teórico se estructura en el estudio de los tres principales problemas financieros: predicción, valoración y decisión, bajo las ideas de los economistas más relevantes. Se hace especial énfasis en aquellas ideas que reflejan una posición más cercana a la Biología que a la Física, como son las defendidas por los economistas críticos con la escuela Neoclásica: J. Robinson, P. Davidson, D. Vickers, G.L.S. Shackle, H. Guitton, N. Georgescu-Roegen... El marco histórico está encuadrado en el pensamiento occidental, base cognitiva del autor, y se apoya en un enfoque interdisciplinar.

El extenso tratamiento que a lo largo de la Historia se ha hecho de la noción de TIEMPO provoca que cualquier estudio sobre esta variable, aunque sea en el campo restringido de la Economía Financiera, tenga que incorporar las discusiones y teorías acumuladas en un amplio abanico de ámbitos científicos. Este enfoque global es preciso para ofrecer una sistematización aceptable y justificar que es posible aportar algo nuevo. Por ello, se presenta un trabajo interdisciplinar que se nutre de una representación heterogénea y general de las disciplinas científicas existentes hoy en día. Esta interdisciplinariedad unida a la consustancialidad de la problemática temporal y del fenómeno financiero tienen como consecuencia el gran número de referencias que recoge la investigación.

Para llevar a cabo este estudio, desde una perspectiva global a partir de la cual discutir la concepción y el papel de la variable TIEMPO en Economía Financiera, desde un principio la investigación se dividió en tres fases. Se empezó por la lectura y revisión de las teorías, modelos y tesis escritas más relevantes de la concepción del TIEMPO, de su medida y formalización, bajo un enfoque interdisciplinar y el sesgo histórico mencionado anteriormente. En segundo lugar se procedió a un vaciado de las referencias bibliográficas

halladas. La revisión e interpretación de la evolución de la concepción temporal latente en los economistas y teorías más destacados constituyó la tercera fase del trabajo.

Estas tres fases quedan reflejadas tanto en la bibliografía como en la estructura de la tesis doctoral, considerándose cuatro bloques en la ordenación de las fuentes consultadas: introducción y planteamiento del problema, estado de la cuestión en Economía y en Economía Financiera, problemas y propuesta de mejora, y aplicaciones.

- Los autores clásicos y estudios sobre su pensamiento (Aristóteles, V.N. Baran, J.M. Beck, F. Braudel, A. Campillo, J. Cascarejo, F.J. Fortuny, A. Guriévitch, J. Le Goff, C. Hernando, R. Kearney y M. Rainwater, K. Lippincott, J. Mangas y S. Montero, J. Topolski);
- las obras sobre las bases de la matemática temporal (J.B Barbour, J.V. Benthem, M. Bunge, M. Capek, P. Davies, K.G. Denbigh, J.L. Elman, P. Horwich, A.P. Levich, J.R. Lucas, W.H. Newton-Smith);
- la evolución en la medición y significación temporal (L. Abad, Ch. Accaoui, J. Attali, W. Kula, D. Sobel, V. Torra, F. Zavelski);
- las ideas relativas a las preocupaciones y tendencias actuales (B. Adam, H. Barreau, H. Bergson, E. Durkheim, N. Elias, S.A. Hawking, M. Heidegger, E. Jaques, G.W. Leibniz, R. Lestienne, R. Penrose, I. Prigogine, P. Ricoeur, G.J. Whitrow).

- La formación del pensamiento económico (G. Feliu, J.R. Hicks, W.S. Jevons, J.M. Keynes, P. Krugman, T. Malthus, A. Marshall, L. von Mises, J.S. Mill, J.M. Naredo, D. Ricardo, P. Samuelson, J.A. Schumpeter, A. Smith);
- el análisis y valoración de la variable TIEMPO en la Ciencia Económica (G. Becker, M. Currie e I. Steedman, P. Davidson, F.J.C. De Cavalho, A.C. DeSerpa, N. Georgescu-Roegen, M. González-Savignat, H. Guitton, W.C. Hood, S. Jara-Díaz, C. Mouchot, U. Nieto de Alba, G.P. O'Driscoll y M.J. Rizzo, P.A. O'Hara, J. Robinson, P.N. Rosenstein-Rodan, J. Sapir, M. Setterfield, G.L.S. Shackle, D. Vickers, G.C. Winston);

- Las aproximaciones que se han realizado a la variable temporal en Economía Financiera (D. Ceballos, L. Gil Peláez, A. Rodríguez Rodríguez, A.S. Ross);

- Aplicaciones temporales en la resolución de problemas económicos y financieros (M. Allais, A. Alegre, R. Bausor, B.S. Bernanke, E. Böhm-Bawerk, A.K. Dixit y R.S. Pindyck, A. Episcopos, D. Ramírez, A. Rodríguez Castellanos, J. Sáez, A. Terceño).

Estructura y contenido

De acuerdo con la metodología expuesta, se inicia la investigación con la intención de alcanzar el objetivo general comentado anteriormente, que se consigue a través de la noción de *TIEMPO histórico-financiero*, en la que su transcurrir irreversible muestra una dependencia histórica hacia un imprevisible futuro y donde el cambiante contexto deviene heterogéneo al instante. Esta noción surge como respuesta a las necesidades de explicación y comprensión de los fenómenos financieros, los cuales muestran una dinámica propia. Esta dinámica requiere ser cuantificada y valorada, y además está condicionada por comportamientos humanos para afrontar mejor los problemas financieros de representación y predicción, valoración, y decisión.

La tesis doctoral se estructura en esta Introducción, cinco Capítulos y unas Conclusiones finales. Cada uno de los Capítulos se introduce con una breve cita del comentario de alguna situación económico-financiera o con un argumento de autoridad de algún pensador que sirva como punto de partida a la discusión.

El desarrollo de los Capítulos se organiza a través de preguntas y temas encadenados que intentan recoger o dar respuesta al o los comentarios o argumentos de autoridad iniciales. Todo ello con el fin práctico de mostrar la utilidad de nuevas interpretaciones y formalizaciones, las cuales el autor considera más acordes con los actuales paradigmas dominantes de la incertidumbre y la complejidad, en diversas situaciones económicas y/o financieras.

Los Capítulos y epígrafes terminan con unas breves conclusiones que, a modo de resumen, sintetizan ideas y facilitan la comprensión de las argumentaciones expuestas. Por otro lado, las aplicaciones presentadas se encaminan hacia la consecución del tercer objetivo específico expuesto - análisis dinámico de una inversión - tanto en lo referido a su valoración como a la decisión que comporta.

Los cinco Capítulos se organizan de forma que cada uno se basa en el anterior buscando su justificación y aplicación en Economía Financiera, empezando por una contextualización de la problemática temporal y terminando con tres aplicaciones teóricas financieras:

- (i) El Capítulo primero, “Nociones preliminares”, sitúa la problemática temporal en el contexto científico recogiendo una “Breve Historia de la noción de TIEMPO” a lo largo de las edades históricas clásicas, para a continuación destacar los “Aspectos psicológicos, sociales e históricos del TIEMPO”, los cuales describen la tipología temporal percibida en las relaciones y actividades humanas: “TIEMPO público”, percepción socializada, “TIEMPO privado”, percepción propia o interna, y “TIEMPO rizomático”, donde confluyen pasado, presente y futuro y donde conviven el TIEMPO público y e TIEMPO privado. La otra perspectiva de análisis temporal de las actividades financieras, además de su percepción, es su cuantificación o abstracción física a través de su “Orden y Medida temporales”. La cuantificación que remite a la enumeración de una serie de “Propiedades del TIEMPO” matemáticas, las cuales permiten la representación sucesiva y simultánea de lo observado y vivido, asociándole la medida de su duración. De este modo, la variable se confunde con su medida, siendo sólo un plazo localizado que obvia gran parte de las funciones e influencias que entraña.
- (ii) Situada la problemática temporal se presenta el estado de la cuestión dentro de la Ciencia Económica en el Capítulo segundo, “TIEMPO en Economía”, se plantea la variable TIEMPO dentro de la Ciencia Económica como una combinación de su percepción y medida. El Capítulo se divide en tres grandes apartados: “TIEMPO en la Historia Económica”, incluyendo las escuelas económicas más relevantes para el autor; “TIEMPO en la Teoría Económica”, donde se tiene en cuenta la utilización, concepción y valoración de la variable TIEMPO; y “TIEMPO en los Métodos Cuantitativos” en los que se apoya el Análisis Económico y sus bases de datos.
- Dentro de la Teoría Económica la variable TIEMPO se plantea de tres formas: “TIEMPO como período”, la localización y duración de los fenómenos económicos; “TIEMPO como bien económico”; y, finalmente, “TIEMPO como velocidad” o estudio de la dinámica hacia el equilibrio. En el segundo se intenta determinar el precio teórico de esta variable. Existen tres justificaciones para ello: (a) representa un recurso escaso a asignar eficientemente; (b) es una propiedad de existencia que altera el valor de los bienes y fenómenos

económicos según su duración y orden; (c) representa el ocio, es decir, el descanso y la calidad de vida. En estas tres justificaciones, la variable temporal se introduce bajo la forma de la restricción de su disponibilidad, de su transcurso o de su influencia. La consideración cierta o incierta de la restricción temporal se plasma en las tres concepciones temporales extendidas en la Teoría Económica: el “TIEMPO lógico”, que es reversible y homogéneo, cuando la restricción es cierta y estática; el “TIEMPO causal”, que es direccionado y homogéneo, cuando la restricción además de cierta refleja una dinámica sucesiva/causal; finalmente, el “TIEMPO histórico”, que es irreversible y heterogéneo, cuando la restricción temporal es incierta. A través de la idea de *TIEMPO histórico* se introducen aspectos psicológicos, sociales e históricos. No así con el *TIEMPO lógico*, que es el *TIEMPO cronológico* de la cuantificación o constatación física.

- (iii) Sobre las ideas y concepciones económicas se asienta la perspectiva financiera, que corresponde al Capítulo tercero, “TIEMPO en Economía Financiera: el TIEMPO financiero”. “La variable TIEMPO dentro de la Economía Financiera” aparece desde la caracterización de esta disciplina mediante la inclusión de la liquidez en la definición del fenómeno financiero. La espera hasta la plena capacidad adquisitiva asociada a una cuantía dineraria se puede entender como vencimiento o como diferimiento. El *TIEMPO financiero* expresa un *TIEMPO invertido*, en el sentido que responde a unos resultados futuros productivos, y no a la búsqueda de una satisfacción inmediata, a diferencia del *TIEMPO económico* o *TIEMPO consumido*. Las “Características del TIEMPO financiero” definen tres niveles de análisis o tres dinámicas distintas: La operación financiera tiene naturaleza contractual, en cuanto que es un intercambio acordado de disponibilidades financieras no simultáneas en el TIEMPO, con lo cual se define el “TIEMPO contractual” en la descripción de lo acordado. Sin embargo, la operativa en los Mercados Financieros, caracterizados por su gran fluctuación y su difícil previsión, esboza el “TIEMPO de la especulación” con su perspectiva de futuro, donde no quedan determinados los momentos ni cuantías futuras de estas operaciones financieras. Finalmente, en el contexto de un proyecto productivo, su dinámica incierta y compleja configura el “TIEMPO de la inversión”, donde el transcurso del

mismo contextualiza y muestra las oportunidades de evolución y éxito de la misma. Todo ello es aplicable a los diferentes elementos y contextos financieros: “TIEMPO del dinero”, “TIEMPO en el análisis del Mercado Financiero”, “Predicción (TIEMPO de la especulación)” y “TIEMPO de una inversión”.

- (iv) Descrito y profundizado en la relevancia de la variable TIEMPO en la Economía Financiera, tanto en sus aspectos humanos, como físicos como económicos, en el Capítulo cuarto, “Hacia la noción de TIEMPO histórico-financiero”, se analizan las “insuficiencias generales de la variable temporal” matemática utilizada en el análisis financiero convencional. Estas limitaciones se intentan superar proponiendo la noción de *TIEMPO histórico-financiero*, como aquella que surge de añadir al *TIEMPO histórico* las peculiaridades de la dinámica financiera. La difusión de la definición físico-matemática, que supone la indiscernibilidad y la irrelevancia del instante, obliga a elegir entre una “variable temporal endógena y exógena”, “variable temporal explícita e implícita” y “variable temporal homogénea y heterogénea”, siempre bajo la restricción de la “operatividad de la variable temporal”.
- (v) Expuesto el problema, sus fundamentaciones filosóficas, históricas y físicas, y su utilización, concepción y valoración en Economía y Economía Financiera, además de una propuesta de solución a la insuficiencia de la variable temporal manejada en el análisis financiero para incluir sus aspectos psicológicos, sociales e históricos y el incierto futuro, se plantea como colofón de la investigación tres aplicaciones teóricas de las concepciones del TIEMPO financiero en los tres problemas más importantes: representación y predicción (“Forma del TIEMPO en Economía Financiera”), valoración (“Valor del TIEMPO financiero: espera-pérdida”) y decisión (“Influencia del TIEMPO en las decisiones financieras”).

En la forma temporal, el *TIEMPO lógico* responde a una representación de lo observado, el *TIEMPO causal* a una consideración de la evolución futura (predicción), y el *TIEMPO histórico* a la explicación y comprensión de lo sucedido.

La valoración temporal se puede plantear o como un *TIEMPO invertido* (pago por la espera) en la realización de diferentes actividades financieras o en conocimiento, o como una inversión en TIEMPO (pérdida de TIEMPO) en cuanto a la inmovilización temporal que supone una decisión o una actuación financiera. En este último caso, la restricción temporal deviene incierta y su noción se asemeja a la de *TIEMPO histórico-financiero*.

El *TIEMPO de la inversión* muestra una dinámica dependiente de la evolución histórica (confianza), del entorno (idoneidad) y de las oportunidades (heterogeneidad) contenidas en los inciertos momentos futuros (irreversibilidad), de manera que la esperanza de éxito futuro a partir de la cual se inmovilizan unos recursos no es invariante al paso del TIEMPO. Las características del *TIEMPO de la inversión* lo hacen equivalente a la noción de *TIEMPO histórico-financiero*.

*

El desarrollo argumental hacia la aplicación teórica de la variable TIEMPO en Economía Financiera que refleja la estructura de la tesis doctoral concluye en la aseveración de la relevancia y necesidad de esta variable en la definición y análisis del fenómeno financiero. Además muestra el cumplimiento de los objetivos marcados en las páginas iniciales de esta Introducción y aclara, según la opinión del autor, la maraña de nociones temporales que se definen y se utilizan en las Ciencias Económica y Financiera, detallando su justificación, implicaciones e interpretación.

Resumiendo, en la presente tesis doctoral no sólo se busca comprender y explicar la significación de la variable TIEMPO en Economía Financiera, sino también desarrollar los problemas de aplicación en la representación (explicación y predicción), en la valoración y en la toma de decisiones financieras. El *TIEMPO financiero* no se restringe a un ente matemático-abstracto, además contextualiza y explica el comportamiento de los agentes y datos financieros, así como las decisiones financieras.

CAPÍTULO PRIMERO

NOCIONES PRELIMINARES

“Quid ergo tempus? Si nemo ex me quaerat scio; si quaerenti explicare velim nescio”.
“¿Qué es el tiempo? Si nadie me lo pregunta, lo sé; si quiero explicarlo a quien me lo pregunta, no lo sé”.
San Agustín, *Confesiones* XI, 14.

“Pues el TIEMPO es la medida exacta y racional del reposo o el movimiento de las cosas mudables”. J. Escoto, *Periphyseon* I, 507 C (Traducción F.J. Fortuny)

1.1 Introducción

El TIEMPO es un concepto que se asume de forma intuitiva en las sociedades occidentales y su transcurso imparabable es recordado por el característico ruido de los regulares y precisos relojes: “tic-tac”. No es captado por los sentidos, pero se percibe su transcurso, o mejor, se enseña a percibir. He aquí la problemática del TIEMPO: su concepto, definición y medida. ¿Qué es?, ¿qué significa?, ¿cuánto vale?, ¿cómo influye?, ¿por qué es necesario?...

La problemática temporal tiene su versión e influencia financiera a través de la liquidez. La liquidez o espera hasta la efectiva disponibilidad de la capacidad adquisitiva de un capital financiero caracteriza al fenómeno financiero, de modo que el análisis del mismo tiene que ser en el TIEMPO, es decir, dinámico. Por otro lado, la valoración financiera se diferencia de la monetaria en que incorpora el valor de la liquidez al de las cuantías monetarias. Una operación financiera no es más que un intercambio no simultáneo

de liquideces entre los agentes económicos. Este intercambio crea valor porque permite una mejor organización temporal del consumo a través de la financiación y el ahorro. Por otro lado, constituye un trasvase de riesgos entre los agentes económicos, entre la incierta capacidad adquisitiva de los activos ilíquidos y la segura capacidad adquisitiva del dinero líquido. Finalmente, el comportamiento de los agentes económicos está condicionado e influido por la percepción del TIEMPO. Por ejemplo, la decisión financiera no es indiferente al momento en que se produce, al horizonte temporal de la misma, a la sucesión de acontecimientos que la precede y la sigue, etc.

Por tanto, el fenómeno financiero refleja la problemática temporal tanto en la vertiente filosófica de su definición e influencia, como en la vertiente física de su medida y estructura, como en la vertiente económica de su valor¹. Este primer Capítulo se estructura introduciendo el tema a través de una breve historia de la noción temporal para situar el problema y su resolución inconclusa, seguido de un estudio de sus aspectos psicológicos, sociales e históricos. Expuesta la vertiente filosófica se complementa con la física del orden, la medida y la cuantificación de esta variable. Por último, se enumeran y comentan las propiedades que se la asocian en su formulación matemática. La vertiente económica surge del enfoque económico-financiero de las otras dos. De este modo, se constata la utilización del TIEMPO: en el pensamiento científico, en las relaciones sociales y personales, en la representación de la realidad y en la descripción de la sucesión.

¹ El Diccionario de la R.A.E. en su edición 22^a (2001) aporta diecisiete acepciones del concepto TIEMPO y un sinfín de expresiones y locuciones temporales, pero ninguna de ellas resuelve los requerimientos de la noción temporal en la Teoría Financiera, ya que en opinión del autor son bastante limitadas.

1.2 Breve Historia de la noción de TIEMPO

El objetivo de la búsqueda de una noción temporal acorde a las necesidades del análisis financiero plantea previamente conocer la evolución de la idea de TIEMPO y las vinculaciones que se han defendido a lo largo de la Historia. Aunque la Economía Financiera no naciera como disciplina independiente hasta finales del siglo XIX o principios del siglo XX, la esencia del fenómeno financiero ha estado presente desde los primeros estadios de la Historia occidental por la preferencia por el presente (la vida) y la preocupación temporal (futuro).

A la Filosofía se adscriben las ideas sobre la noción de TIEMPO que han tenido y tienen los más diversos pensadores durante los últimos veintiséis siglos. Los primeros escritos al respecto se relacionan con la Filosofía, donde siempre ha interesado el TIEMPO en tanto que es el fundamento de cuanto vive y en tanto que la actividad humana se describe con las categorías temporales del discurso y de la realidad percibida².

La historia de esta noción muestra las posibles justificaciones e interpretaciones de por qué una cuantía monetaria financieramente tiene un valor distinto en función del momento en que se sitúe o de la espera hasta su efectiva disposición. Desde el punto de vista filosófico se evidencian diferentes argumentaciones que enfatizan distintas contradicciones y paradojas y su superación en una idea “enriquecida” de TIEMPO. Estas argumentaciones son las que luego están latentes en el análisis temporal de la Economía Financiera en sus tres principales problemas y, sobre todo, en el principio que caracteriza el fenómeno financiero: la preferencia por la liquidez.

1.2.1 TIEMPO en la Antigüedad

Está comprobado que no es necesario tener una idea formada sobre el TIEMPO para percibirlo³, de ahí que, aunque no exista constancia de una caracterización escrita de este escurridizo concepto hasta el siglo V. a.C., las civilizaciones humanas se han guiado por una forma de constatar y comparar el cambio.

² Vid. Fortuny, F. 1998, pág. 339.

³ Vid. Whitrow, G. 1972, pág. 2.

El TIEMPO surgió de la necesidad de explicar los movimientos celestes, fenómenos tales como los ciclos del Sol y la Luna⁴. Por ello, como casi todas las explicaciones en el pensamiento antiguo se relacionan con el binomio día-noche⁵. De la observación de fenómenos naturales cíclicos o cuasi-cíclicos se fue desarrollando la idea del su transcurrir, teniendo en cuenta la dualidad en cuanto intervalo, medida de la duración que depende de la unidad temporal que se defina, y en cuanto acontecimiento o instante, unidad de la localización.

En el pensamiento europeo occidental se ha concebido el TIEMPO de dos maneras diferentes. De una parte, los antiguos griegos y prácticamente todas las culturas en sus primeros estadios de desarrollo (la china, la persa, la azteca, la hindú, la egipcia⁶) planteaban una forma repetible o cíclica, es decir, la idea del “eterno retorno” (eternidad al comienzo de los tiempos) basado en los movimientos astronómicos (la permanencia del Cosmos). En cambio, la religión hebrea y la doctrina cristiana defienden que el TIEMPO es lineal (proceso hacia un destino divino) y finito (día del juicio final), basado en que la venida del Mesías será o fue un hecho único, que no se volverá a repetir (eternidad al final de los tiempos)⁷.

Estas dos concepciones, cíclica y lineal, aún subsisten en la actualidad, por ejemplo, la primera en el calendario y la segunda en el cronómetro, aunque la concepción como avance lineal sin repetición cíclica es la dominante hoy en día.

El cristianismo aporta a la noción de TIEMPO, además de la linealidad, el establecimiento de un origen y un final absolutos y universales, frente al origen relativo en un gran acontecimiento, tal que una hazaña heroica, en las culturas antiguas precristianas⁸.

En la Grecia del siglo V a.C., existían dos términos que hacían referencia a la noción de TIEMPO: *Αἰών* (*Aión*) y *χρόνος* (*Chrónos*)⁹. Por el primer término se entendía la “vida” o el “TIEMPO de vida”, aunque se extendió para denotar la “vida sin fin” o “eternidad”; el segundo término significaba “TIEMPO en su conjunto”, la “duración del TIEMPO”. *Chrónos* (*Saturnus* para los romanos) era el dios del envejecimiento y personificaba la sucesión ordenada del paso del *TIEMPO cronológico*. Como duración o

⁴ Vid. Bedini, S. 1975, pág. 451.

⁵ Por ejemplo, en la mitología griega el TIEMPO es posterior al movimiento celeste del que surge (hijo de la Tierra y el Cielo).

⁶ Vid. The new Encyclopaedia Britannica. 1986, pág. 654.

⁷ Vid. Whitrow, G. 1972, pág. 6.

⁸ Vid. Hernando, C. 2000, pág. 50.

⁹ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 3.494.

intervalo abstracto era una imagen imperfecta o una copia de *Aión*¹⁰. *Aión* (*Aeternitas*) representaba la eternidad como totalidad simultánea de todos los tiempos, un TIEMPO perfecto que no estaba definido por enumeración de sus partes como su copia *Chrónos*. Estas deificaciones griegas, seguramente influidas por la cultura babilónica de Zoroastro¹¹, se complementaban con el personaje de *Kairós*, quien representaba el “momento favorable” o el “punto justo”. Así pues, *Kairós* era la oportunidad favorable pasajera en contraposición al concepto actual de riesgo de contingencia o posibilidad de una situación desfavorable¹².

Para los antiguos griegos el problema del TIEMPO derivaba de los problemas de cambio y movimiento, idea que está latente en las teorías de los pensadores más relevantes de esa época. Platón, defensor de un TIEMPO cíclico, lo concebía como imagen móvil de una presencia que no pasa. Un eterno presente, que estaba entre lo que ya no era y lo que aún no era. Platón definía *χρόνος* como “la imagen móvil de la eternidad” (*Αίων*) [*Timeo* 37]. Esta concepción del TIEMPO como apariencia desde el presente o desde un pasado reciente¹³ fue criticada por Zenón de Elea, quien la discutía a través del planteamiento de sus paradojas, en las cuales venía a decir que no era posible el cambio al tener que pasar por un número infinito de estados presentes entre el inicial y el final, y, por tanto, que por corta que fuera la duración de dichos presentes, la duración del cambio sería infinita¹⁴. Estas paradojas se resuelven en la actualidad gracias a la continuidad del movimiento y los infinitésimos. Por aquél entonces los estoicos intentaron superar estas paradojas concibiendo el TIEMPO como partículas temporales indivisibles, en tanto que el presente es lo único que existe. El TIEMPO (pasado/futuro) no existía, sólo admitían la actuación

¹⁰ Vid. Campillo, A. 1991, pp. 45-46.

¹¹ Vid. Zaehner, R. 155, pág. 410.

¹² Vid. Campillo, A. 1991 y Ceballos Hornero, A.; D. Ceballos Hornero. 2001.

¹³ O a veces muy remoto, pero siempre desde un hito relativamente estable.

¹⁴ Zenón de Elea negaba la realidad del movimiento (y por ende el paso del TIEMPO). Para probar su tesis planteó cuatro paradojas:

1. La Dicotomía: es imposible recorrer una distancia porque antes hay que pasar por su mitad y antes por la mitad de la mitad, y así sucesivamente.
2. Aquiles: Aquiles no podrá atrapar nunca a la tortuga pasando por donde ella ha pasado si le deja iniciar la carrera porque ella avanza cada vez que él la intenta atrapar.
3. La flecha: una flecha en movimiento conserva su volumen y su forma por lo que a cada instante está estática.
4. El estadio: Dos masas iguales, una estática y otra en movimiento, son recorridas en sentido inverso al movimiento de la segunda por dos masas iguales a las anteriores y con velocidad de la segunda. Entonces lo que tarda la tercera masa en recorrer la primera es el doble de lo que tarda la cuarta en recorrer la segunda. Es decir, respecto a la medida del TIEMPO (una vuelta) es igual a la mitad o al doble.

En las cuatro paradojas Zenón de Elea concluía que el TIEMPO no existía. Vid. Barreau, H. 1998, pp. 92-93.

(presente)¹⁵. Para los estoicos el TIEMPO era un intervalo en el movimiento del Mundo¹⁶. Por otro lado, los escépticos como S. Empiricus, negaban la existencia del TIEMPO en tanto que no tenía cualidades bien definidas, ya que las mismas entraban en contradicción.

Aristóteles, el filósofo griego que más estudió el problema del TIEMPO, concibió el mismo como el número (la medida) del movimiento¹⁷ según el antes y el después (lo anterior y lo posterior)¹⁸ [*Física* IV, II, 220a]. El TIEMPO era sucesión. Aristóteles lo percibía junto con el movimiento. Al no ser movimiento, tenía que ser algo relacionado con el mismo. Tampoco era un número, pero se podía medir, con lo cual era una especie de número. Este enredo de definiciones termina con una última vuelta de la tuerca al comentar Aristóteles en *Física* IV, II, 220b, que el TIEMPO se medía por el movimiento, pero también el movimiento por aquél. Averroes analizó esta definición sin llegar a concluir con qué movimiento se relacionaba el TIEMPO; si hay tantos tiempos como movimientos o todos hacen referencia a un único movimiento como podía ser el celeste. Si fuera este último caso, entonces, aquél que no hubiese visto el movimiento celeste no percibiría el paso del TIEMPO, lo cual no parece corroborarse en la realidad.

Esta idea aristotélica es la que luego la Física ha desarrollado, llegando a negar el TIEMPO porque se reduce a una ilusión proveniente del proceso de movimiento. En este sentido, aunque I. Newton lo definió como real, lo reducía a una escala universal. El TIEMPO, desde la Física, conserva tres rasgos del cambio que defendió Aristóteles: extensión (dura u ocurre en un intervalo), continuidad (la dimensión del cambio es continua), transición (antes-después)¹⁹. Estas tres características son las que se utilizan en la definición de la variable temporal matemática y las subyacentes en todo modelo matemático.

Esta definición vaga de TIEMPO, en tanto que se describe en términos de “una especie de, pero sin llegar a ser”, se intentó superar por los neoplatónicos, quienes combinaron las dos naturalezas que tradicionalmente se han adscrito a este concepto: como una realidad completa (teoría absolutista) o como una mera relación (teoría relacionista). Así, Plotino definía el alma como la consciencia interna del TIEMPO²⁰. El TIEMPO se erigía como una realidad numerante; realidad en cuanto que era algo real en el alma (perfil

¹⁵ Vid. Piettre, B. 1994, pág. 23.

¹⁶ Vid. Lippincott, K. 2000, pág. 10.

¹⁷ Movimiento según el lugar (desplazamiento), la cualidad (alteración), la cantidad (variación) y la esencia (generación). Vid. Piettre, B. 1994, pág. 12.

¹⁸ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 3.496.

¹⁹ Vid. Turetzky, P. 1998, pág. 21.

²⁰ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 3.497.

absolutista) y numerante en cuanto que era medido o relacionado por el alma (perfil relacionista). Para Plotino el TIEMPO no era un número como lo definió Aristóteles porque en dicho caso se confundiría la medida con lo medido, el TIEMPO mediría el TIEMPO²¹.

Lucrecio, poeta epicuro romano, pensaba que el TIEMPO no existía por sí mismo, sino que de las cosas resulta un sentido de lo que ha tenido lugar, de lo que está sucediendo y de lo que seguirá. Según esta idea, no se podría decir que nadie siente el TIEMPO al margen del movimiento de las cosas o de su inmóvil reposo²².

Recopilando brevemente lo expuesto, en la Antigüedad occidental predominó una noción cíclica y deificada del TIEMPO, aunque había pensadores que negaban su existencia. Este TIEMPO cíclico se basaba en los movimientos regulares observados (astronómicos, naturales y biológicos), relacionando TIEMPO y movimiento (cambio).

1.2.2 TIEMPO en la Edad Media

En los albores de la Edad Media, en plena expansión de la doctrina cristiana, San Agustín, retomando la idea de Plotino de que el alma era la verdadera medida del TIEMPO y siguiendo la indecisión aristotélica en este tema, no negó la existencia del TIEMPO, pero tampoco afirmó la misma, sino que lo situaba en el espíritu de una forma oscura. San Agustín tomaba el TIEMPO como una gran paradoja donde, como ya expresara Aristóteles²³, parte del mismo era pasado, que ya no existía, y la otra parte era futuro, que todavía no existía, y, sin embargo, estaba compuesto de aquéllos. De esta manera, era difícil pensar que algo participaba de la realidad o de la existencia cuando estaba compuesto de cosas que no existían. La formulación de San Agustín del TIEMPO “como la duración vivida o experimentada por la consciencia” es denominada habitualmente la concepción cristiana del TIEMPO porque fue la primera formulación madura desde esta doctrina. Difiere de las propuestas realizadas desde el pensamiento griego clásico en que el TIEMPO deja de ser considerado cíclico y se formula como lineal. Ya no como un eterno retorno, sino como una “ahora que no se detiene y que se dirige hacia un destino”. La expansión de la doctrina cristiana por las culturas occidentales trajo consigo la difusión de

²¹ Vid. Piettre, B. 1994, pág. 15.

²² Vid. Hernando, C. 2000, pág. 48.

²³ *Física* IV, II 217b, vid. Ferrater Mora, J. 1.994, pág. 3.497.

esta concepción lineal, la cual aún perdura en las sociedades occidentales y en aquéllas colonizadas por éstas.

El TIEMPO lineal agustiniano medido desde el alma reformula sus componentes, futuro, presente y pasado, los cuales no existen porque aún no es, no tiene duración (no se puede aprehender) y ya no existe, respectivamente, en términos de espera, atención y memoria; componentes que se hallan en el alma en tanto que se concebía una larga o corta espera del futuro, una mayor o menor atención (presente) y un corto o largo recuerdo del pasado. Por tanto, para San Agustín [*Confesiones* XI] el TIEMPO era un presente medido por la consciencia, presente en el recuerdo (presente del pasado), en la atención (presente del presente) y en la espera (presente del futuro).

Posteriormente, el problema del TIEMPO derivó en el estudio de la perspectiva teológica del mismo, es decir, qué tipo de realidad era, como realidad creada, sobre todo en relación con la eternidad²⁴. Este enfoque, preconizado por Santo Tomás y otros pensadores escolásticos, se basaba en la idea aristotélica, relacionándolo con el movimiento. Surgía la duda de si el mismo era algo interno o externo, por cuanto que el “antes” y el “después” aristotélicos tenían que medirse con respecto a algo (interno o externo al ser humano). Existieron defensores de ambas posibilidades, e incluso pensadores como J.D. Escoto argumentaron a favor de una visión intermedia en tanto que el TIEMPO en lo material (movimiento) era externo al alma, pero en lo formal (medida del movimiento) era interno al devenir del alma. J.D. Escoto pensaba que el TIEMPO aparecía en el transcurso del no-ser al ser.

Santo Tomás distinguió las siguientes dimensiones temporales: la Eternidad, donde estaba Dios al no tener ni comienzo ni fin; la Duración, donde están los espíritus que teniendo principio no tenían fin, y, finalmente, el TIEMPO, donde están los fenómenos físicos y los seres mortales que tenían un inicio y un final.

Para el pensador hispano-judio Maimónides, nutrido de la cultura islámica del siglo XII, el TIEMPO era sólo una manifestación de las cosas²⁵. Desarrolló la idea de un TIEMPO discontinuo o atomístico, en que las divisiones en días, horas, minutos, segundos..., tenían un final en una unidad no nula²⁶. G.J. Whitrow [1972] interpreta el surgimiento de esta idea como una forma de sustentar un concepto del Mundo acausal y

²⁴ Considerando eternidad como algo trascendente al TIEMPO y que no se puede medir por el mismo y no simplemente como de duración infinita.

²⁵ Vid. Lestienne, R. 1995, pág. 9.

²⁶ Vid. Hernando, C. 2000, pág. 54.

drásticamente combativo de la época medieval, en el sentido de que la existencia en un instante no implicaba la existencia en el instante siguiente.

Pero a pesar de estas preocupaciones filosóficas por el TIEMPO, durante la época feudal, en general, hubo una indiferencia respecto a su transcurso, al no existir la necesidad de valorarlo, ahorrarlo, medirlo con exactitud ni conocer sus porciones pequeñas²⁷.

1.2.3 TIEMPO en la Modernidad

La noción moderna de TIEMPO en la filosofía oriental es básicamente idéntica a la occidental en tanto que a partir del siglo XI d.C. la cultura occidental se fue imponiendo a la oriental mediante la colonización. En las culturas orientales no existía una dependencia del reloj y lo tenían más como un motivo decorativo. Pero junto a la evangelización de esta zona de la Tierra, los jesuitas fueron imponiendo los controles, precisión y medidas temporales en los ritmos de vida orientales, tan presentes en el mundo occidental. Hay autores que incluso han visto en la mayor precisión de los instrumentos de medida de las culturas occidentales a partir de la Edad Media un argumento para explicar la colonización y dominación de las culturas orientales por las anteriores²⁸.

En el pensamiento hindú y en el budista se considera que cualquier secuencia de fenómenos relacionados de forma causal es siempre completa. Esta actitud tiende a eliminar el TIEMPO, pues tanto el efecto como la causa están presentes en la mente, de forma que lo natural, para estas religiones, consiste en empezar por el efecto y remontarse a la causa, al contrario del avance de los fenómenos en el pensamiento occidental con una única dirección temporal definida de la causa hacia el efecto²⁹. Las culturas orientales tienden a privilegiar el cuerpo (contacto) y sus sensaciones, los receptores de la temporalidad, mientras en la cultura occidental se privilegia los receptores de distancia (oído y vista). No obstante, como ya se ha comentado, en la actualidad todas las economías aceptan el “modelo” occidental de TIEMPO, aunque después conviva con otras concepciones y representaciones propias. Por ejemplo, en el mundo musulmán se siguen dos calendarios: por un lado, el musulmán basado en el ciclo lunar, y, por otro lado, el comúnmente aceptado del gregoriano difundido por las culturas europeas.

²⁷ Vid. Guriévich, A. 1990 y Le Goff, J. 1983.

²⁸ Vid. Argullol, R. 2001, basándose en opiniones de A.W. Crosby y U. Eco.

²⁹ Vid. Whitrow, G. 1990.

G. de Ockham fue un impulsor del *TIEMPO mecanicista*, del TIEMPO de la Física, al presentarlo como una variable independiente y, por tanto, mensurable de forma absoluta y no dependiente ni relativa a un movimiento. Se puede decir que conceptualiza un orden universal mediante un TIEMPO independiente de toda realidad. Para Ockham el TIEMPO perfecto se daba únicamente en la inteligencia y era inaprehensible por el ser humano en alguna experiencia sensible³⁰. Por lo mismo no existía como “algo real” para él.

Durante la Edad Moderna cambió bastante el enfoque del estudio temporal al concentrarse los pensadores más destacados en el espacio, de tal forma que el TIEMPO tendió a espacializarse, a concebirse como análogo a una dimensión espacial, siguiendo la idea de Galileo Galilei de TIEMPO como una línea recta cuyos segmentos denotaban duraciones. Esta idea de TIEMPO geométrico, que más tarde sería defendida por I. Barrow, uno de los maestros de I. Newton, se fue asentando gracias al desarrollo de la Física como ciencia formal. Así, B. Spinoza afirmaba, al igual que A. Einstein unos siglos más tarde, la supremacía de la teoría sobre la observación³¹. El lenguaje matemático, que se aleja del empirismo, se fue extendiendo en la formulación de las teorías científicas, reduciendo el TIEMPO a un orden eterno del Mundo, donde el determinismo y la necesidad permitían describir el pasado y el futuro desde el presente. En otras palabras, la necesidad racional del orden de la Naturaleza implica la negación del TIEMPO, variable que para B. Spinoza era ilusión desde una inteligencia racional.

Durante los siglos XVII y XVIII se discutió en el pensamiento occidental sobre tres posibles naturalezas del TIEMPO: como realidad absoluta, como propiedad y como relación.

- a) La primera es lo que se ha denominado anteriormente la teoría absolutista [epígrafe 1.2.1, página 18] o el TIEMPO como una realidad independiente de las cosas. Se consideran las ideas de I. Newton al respecto como el ejemplo paradigmático de esta línea, aunque el concepto de TIEMPO que subyace en sus escritos sea más bien operacional³² antes que absoluto³³. Newton definió en sus Principia el TIEMPO de la manera siguiente: “el *TIEMPO absoluto*, verdadero y matemático, por sí mismo y por su propia naturaleza, fluye

³⁰ Vid. Fortuny, F. 1999, pp. 44-45.

³¹ Si el modelo matemático es internamente coherente se considera correcto, aunque no explique la realidad observada, la cual puede estar distorsionada por la misma observación

³² Operacional: concepto de TIEMPO que permita su representación matemática.

³³ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 3.499.

uniformemente sin relación con nada externo, y se le llama asimismo duración³⁴”. Este *TIEMPO absoluto* servía como referencia universal para medir ritmos, que de otra forma sería imposible medir, al requerirse entonces otra escala en relación a la cual medir la velocidad o ritmo de paso del TIEMPO. Pero fue S. Clarke quien más abogó por una visión absolutista. Para este autor tanto el espacio como el TIEMPO eran cantidades reales; absolutas en suma³⁵.

- b) El TIEMPO como propiedad no ha merecido mucha atención por la dificultad de su desarrollo, ya sea como algo real (residente en las cosas), ya sea como una idea (distancia entre las partes de una sucesión), ya que reduce el mismo a una magnitud escalar (edad). El TIEMPO como propiedad se denomina más propiamente duración en tanto que sólo es un aspecto cuantitativo de la existencia de una cosa. Cercano a esta posición, J. Locke asimilaba la duración a la longitud de una línea recta que se extendía hasta el infinito sin multiplicidad, variación o figura y era una medida común de la existencia de cualquier cosa³⁶.
- c) Por último, en el TIEMPO como relación, posición defendida por G. Leibniz, el mismo es el orden de existencia de las cosas que no son simultáneas³⁷. Un orden de sucesión, o desde el punto de vista de Leibniz, el conjunto de puntos de vista de cada mónada sobre sí misma³⁸. Leibniz retomó la perspectiva teológica del problema temporal. Reducía el TIEMPO a una relación porque pensaba que era la única naturaleza del mismo aceptable, pues hacía posible que la inmensidad de Dios fuera independiente del espacio y, por otro lado, que la eternidad de Dios fuera independiente del TIEMPO³⁹. Dedujo su noción temporal aplicando dos principios:
 - 1) El “principio de la razón suficiente”, según el cual nada sucede sin que haya una razón para que sea así y no de otro modo. Con base a este principio el TIEMPO es fenomenológico, sin fenómenos no habría TIEMPO.

³⁴ *Op. cit.*, pág. 3.499.

³⁵ *Op. cit.*, pág. 3.500.

³⁶ Vid. Whitrow, G. 1972, pág. 9.

³⁷ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 3.500.

³⁸ Vid. Bergson, H. 1994, pág. 305.

³⁹ Para un estudio más profundo del pensamiento de G. Leibniz, vid. Ramírez Sarrió, D. 1983.

- 2) El “principio de la identidad de los indiscernibles”, el TIEMPO no es real y es un mero orden porque no se puede distinguir el todo de las partes. Por tanto, el TIEMPO estaría compuesto de TIEMPO, lo cual no se corresponde con ninguna realidad terrenal.

A pesar de estas tres posibles naturalezas del TIEMPO (como realidad, propiedad o relación), esto no significa que su caracterización difiera de una visión a otra. Durante la Edad Moderna el TIEMPO se concebía como continuo, ilimitado, no isotrópico (una dirección con dos sentidos diferentes: pasado y futuro), unidimensional, homogéneo (dos instantes no difieren cualitativamente hablando) y único. La visión del TIEMPO como continuo está asociada a la invención del reloj mecánico, el cual permite la percepción del transcurrir como si fuera continuo. Anteriormente se consideraba un paso del TIEMPO discreto, que avanzaba a repeticiones de una unidad definida⁴⁰. La precisión de medida del transcurso temporal es lo que determina su percepción como continuo o discreto; en otras palabras, el paso del TIEMPO se constata porque se usan relojes (naturales o artificiales)⁴¹.

Para I. Kant el TIEMPO era una forma de intuición *a priori*, que se fundamentaba en una idea del mismo como condición de fenómenos⁴². De este modo, el TIEMPO ni era subjetivo ni real (no era una cosa en sí) ni una relación (porque entonces sería un concepto intelectual y no una relación). El TIEMPO para Kant, como modo humano de representación *a priori*, era transcendentamente ideal y empíricamente real porque era anterior al conocimiento de los fenómenos y requisito subjetivo de la representación. El espacio y el TIEMPO eran como “lienzos” en los que se entendía y representaba la existencia del Mundo⁴³. Ningún conocimiento científico podía entenderse fuera del dominio espacio-temporal. G. Hegel siguió más o menos esta concepción del TIEMPO y definió la temporalidad como una manifestación de la idea, aunque, por otro lado, estaba cerca de la idea de Heráclito de que los fenómenos necesitaban de una tensión entre contrarios para ocurrir. Afirmaba que la evolución ocurría a través de la síntesis, que era consecuencia del encuentro entre la tesis y la antítesis⁴⁴. A K. Marx también se le puede adherir a esta idea de fundamentación de la dinámica, entendida como dialéctica, por su concepto de la lucha de clases como vertebración de la Historia.

⁴⁰ Vid. Whitrow, G. 1972.

⁴¹ Vid. Yamamoto, M. 1975, pág. 234.

⁴² Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 3.501.

⁴³ Vid. Lestienne, R. 1995, pág. 31.

⁴⁴ Vid. The new Encyclopaedia Britannica 1986, pág. 655.

Estas ideas sobre lo temporal coexistiendo con lo intemporal fueron propias de las líneas de pensamiento del siglo XIX y tuvieron su máximo exponente en las corrientes evolucionistas, en las que se afirmaba que lo que hay existía en tanto que se desarrollaba temporalmente, pero que este desarrollo seguía un plan que tenía que ser por sí mismo intemporal. Las ideas evolucionistas se apoyaban en los escritos de Ch. Darwin y su teoría de la Selección Natural, de manera que el TIEMPO era un continuo sucesivo que no podía darse sino sobre la base de lo permanentemente sometido a mutación. Las nuevas ideas nacieron del evolucionismo reduccionista de H. Spencer en el que la evolución surgía de lo evolucionado, es decir, un ser actual sería consecuencia de la unión de las partes en que se podía dividir y dichas partes a su vez habrían surgido de la unión de los fragmentos en que estuviesen divididas. El organismo se desarrollaba aglutinando nuevas funciones o componentes para su mejora.

Ya a finales del siglo XIX tomó fuerza lo que se ha denominado el temporalismo, a saber, posición filosófica en la que el TIEMPO estaba en el centro del análisis. Representantes de esta corriente fueron W. Dilthey y H. Bergson. El primero concibió el TIEMPO como histórico, es decir, como Historia, mientras que el segundo luchó contra la espacialización de dicha noción, definiendo el TIEMPO verdadero a partir de la duración como creación.

Aunque H. Bergson se basó en las tesis evolucionistas de H. Spencer, enseguida se distanció del anterior porque el TIEMPO en el sistema de Spencer no jugaba ningún papel, no tenía ninguna utilidad y para Bergson “lo que no hacía nada no era nada⁴⁵” y de ahí que el TIEMPO fuera, para él, lo que impedía que todo fuese dado de una vez. Bergson concibió el *TIEMPO vivido* como un TIEMPO creador o *TIEMPO-invencción*, explicado desde la perspectiva del futuro y no desde el pasado, como avenir en vez de devenir, lo que ha de llegar más que lo que debe seguir. De esta manera, el TIEMPO equivalía a la dimensión donde se encontraban la libertad y la creación⁴⁶. El futuro, fruto de la inventiva, de la evolución biológica y de la vida, no podía reducirse a explicarse desde el azar y la necesidad, ni como resultado de un proceso finalista. El TIEMPO era invención o no era nada⁴⁷, de manera que permitía la libertad en tanto que el futuro imprevisible se tenía que inventar o crear por cada uno. Para Bergson la evolución se creaba bajo la base del libre albedrío porque el humano estaba hecho para obrar más que para pensar. El *TIEMPO*

⁴⁵ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 318.

⁴⁶ Vid. Piettre, B. 1994, pág. 25.

⁴⁷ Vid. Bergson, H. 1994, pág. 296.

vivido no era medible porque no era objetivable. Esto no quería decir que fuese una ilusión humana y no existiera fuera de la mente, sino que más bien era una fuerza vital o un impulso vital (*vital élan*). En este sentido, se identifica en el pensamiento occidental el *TIEMPO vivido* (*durée*) con el *TIEMPO subjetivo* y finito, y el *TIEMPO físico* (abstracto) con el *TIEMPO objetivo* e infinito. Para Bergson el TIEMPO no era otra cosa que una intuición metafísica, ajena a la inteligencia racional, la Ciencia y la técnica. El TIEMPO de la Naturaleza, compuesto de duración (*TIEMPO-invencción*), no era el mismo que el medido por la Ciencia, hecho de instantes, y, así, por duración verdadera (*durée*) entendía la dinámica del TIEMPO que hacía surgir un futuro, no rigurosamente deducible del pasado, mientras que el TIEMPO como medida no era más que una variable escalar unidimensional⁴⁸.

Resumiendo, el pensamiento bergsoniano se sintetiza en dos ideas sobre el TIEMPO: la *durée*, que significaba emergencia (creación), teniendo en cuenta la memoria y la intención, y el *vital élan*, que no era un simple “querer vivir”, sino un empuje interno de la imprevisible vida, la cual no estaba regida ni por el fatalismo ni por la mecánica. Bergson defendió el TIEMPO como una dimensión de la vida frente a otras teorías donde el TIEMPO era un parámetro primario donde la vida tenía lugar⁴⁹.

M. Proust expresó unas ideas temporales cercanas a las de H. Bergson, pero otros contemporáneos suyos criticaron el bergsonismo, como J. Brenda, quien pensaba que el hecho de que una realidad fuera dinámica no significaba que debieran serlo los conceptos mediante los cuales era aprehendida⁵⁰.

M. Heidegger buscó el horizonte del ser en el TIEMPO, una relación entre el ser y el TIEMPO, pero al final no la encontró. Sin embargo, legó a sus contemporáneos su preocupación por la búsqueda de tal relación; por ejemplo, A. Neuhäuser formuló el TIEMPO como la inquietud del ser⁵¹. Para Heidegger el ser era el concepto más universal, lo que le hace indefinible y oscuro⁵². No se deriva de otros conceptos, ni superiores ni inferiores. Al ser le asociaba el *Dasein* o “ser que somos” y “por el que preguntamos”: ser como ente. El *Dasein* era el ser que se manifiesta en el TIEMPO, ya que la esencia del *Dasein* era la existencia: “tener que ser”. También estableció que la existencia humana no se desarrollaba en el TIEMPO, sino que ella constituía el TIEMPO. La consciencia

⁴⁸ Vid. Bergson, H. 1922, pág. 164.

⁴⁹ Vid. Adam, B. 1994, pág. 30.

⁵⁰ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 324.

⁵¹ *Op. cit.*, pág. 3.502.

⁵² Vid. Heidegger, M. 1998, pp. 25-27.

provocaba el transcurso temporal⁵³; la actividad del pensamiento sería temporalizante como opinaba I. Kant. Para Heidegger la existencia humana tenía un carácter temporal irreductible.

Heidegger rechazó la concepción unidimensional del TIEMPO propia de la Física y propuso una concepción tetradimensional. Cambió la dimensión del TIEMPO como un eje de sucesión u orden por cuatro dimensiones: pasado, presente, futuro y unidad o acción recíproca entre pasado-presente-futuro (dimensión genuina). Estas cuatro dimensiones se reducían a una, la cuarta, la cual tendría tres regiones (pasado, presente y futuro) que se relacionaban entre sí. Heidegger consideraba el TIEMPO como un constitutivo radical de la existencia humana; vida humana que se resistía a ser cuantificada y objetivada mediante el cálculo del TIEMPO. La irreversibilidad del TIEMPO impedía la matematización del mismo al que incentiva la homogeneidad del ahora, ya que el antes-después no tiene por qué relacionarse con el pasado-presente-futuro.

M. Merleau-Ponty amplió la idea de M. Heidegger de “ser en el mundo” a un “vivir a través” con una temporalidad existencial que se caracterizaba por una ambigüedad endémica a la actitud fenomenológica⁵⁴. Por otro lado, E. Husserl distinguió entre el *TIEMPO fenomenológico*, forma unitaria de las vivencias en un flujo de lo vivido, y el *TIEMPO objetivo* o cósmico⁵⁵.

Un último pensador que se puede adscribir al temporalismo es J. McTaggart, pero desde una perspectiva contraria al resto, ya que en vez de justificar la importancia de lo temporal intentó mostrar que es una noción contradictoria y que debía eliminarse: nada era realmente presente, pasado o futuro, pues los tres se aplican a cada acontecimiento, lo cual era contradictorio en opinión de McTaggart⁵⁶. Nada es anterior o posterior a otra cosa porque entraba en contradicción con la ordenación relativa pasado, presente y futuro, o temporalmente simultáneo con ella. Nada realmente cambia ni nada está realmente en el TIEMPO. Estas contradicciones constituyen las series temporales de McTaggart: la serie A de presente – pasado – futuro y la serie B de antes – después⁵⁷.

J. McTaggart no ha sido el único pensador que ha negado la existencia del TIEMPO. F. Nietzsche pensaba que la Filosofía junto con la Ciencia eran incapaces de

⁵³ Vid. Piettre, B. 1994, pp. 104-105.

⁵⁴ Vid. Kearney, R.; M. Rainwater 1996, pág. 78.

⁵⁵ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 3.501-2.

⁵⁶ Vid. McTaggart, J. 1921. *The Nature of Existence*, vol. II. CUP. Princeton.

⁵⁷ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 3.502.

concebir el devenir como tal, sin razón ni objetivo, y lo distorsionaban estableciendo una finalidad de la evolución racional, que asociaban al devenir⁵⁸.

Otros pensadores, como R. Carnap, H. Reichenbach y H. Mehlberg, retomando a G. Leibniz, han defendido una teoría causal del TIEMPO, es decir, la definición del mismo en función de la acción causal. H. Mehlberg señaló que el orden dinámico, causal, del devenir era el hecho fundamental del cual se derivaba el orden temporal de la sucesión, de la simultaneidad y de la duración como una simple consecuencia suya⁵⁹. H. Reichenbach, por su parte, separó sucesión y simultaneidad, deduciendo el orden de la simultaneidad de consideraciones causales y el orden de la sucesión de consideraciones estadísticas⁶⁰.

*

Durante la Modernidad se conformó la idea física del TIEMPO, como un *TIEMPO mecanicista* y matemático, independiente de la realidad y que era poco más que ilusión. Pero frente a esta negación de la influencia temporal, hubo pensadores como H. Bergson que defendieron la realidad e importancia del TIEMPO en la vida humana como un *TIEMPO vivido* y creador. Esta dicotomía permanece hasta nuestros días y separa el análisis cuantitativo del cualitativo de la dimensión temporal.

1.2.4 TIEMPO en la Actualidad

A principios del siglo XX pareció imponerse la noción del TIEMPO desde la perspectiva de la Física debido a la gran popularidad que alcanzó esta disciplina con sus notables avances y sobre todo por la Teoría Especial o Restringida de la Relatividad de A. Einstein. Según esta teoría el TIEMPO es relativo al sistema de referencia utilizado⁶¹ y, por tanto, no se puede hablar de un *TIEMPO absoluto* común para todos los observadores como el que defendía I. Newton. De esta forma, el TIEMPO se constituía como la cuarta dimensión en tanto que para situar un objeto o un punto en el Universo, además de las tres dimensiones espaciales, se necesitaba la coordenada temporal para fijar el sistema de referencia de medición. Esto se puede interpretar como una cierta espacialización de la noción de

⁵⁸ Vid. Piettre, B. 1994, pág. 24.

⁵⁹ Vid. Ferrater Mora, J. 1994, pág. 3.504.

⁶⁰ *Ibidem*.

⁶¹ La simultaneidad es relativa al marco de referencia del observador.

TIEMPO, aunque la dimensión temporal tenga unas características que difieren de las espaciales.

H. Minkowski afirmó que espacio y TIEMPO tenían que formularse como una única entidad, aunque se distinguieran las direcciones en el espacio de las direcciones en el TIEMPO. Pero esta integración lleva al problema de la existencia de lo inmaterial, de aquello que existe en el TIEMPO pero no en el espacio, pues según el modelo de Minkowski esto era imposible⁶².

Por otra parte, la perspectiva física ha planteado nuevas extensiones a la problemática del TIEMPO al formular la duda de si es continuo o de si es discreto. Se niega, implícitamente, la existencia del TIEMPO como en las primeras ideas mecanicistas, porque sus componentes son una ilusión, puesto que cada observador tiene una distinta visión del orden de los acontecimientos, y, por otro lado, las ecuaciones matemáticas utilizadas son indiferentes al instante porque sólo dependen de la duración, entendida como el lapso temporal que separa dos instantes.

Generalmente, se define el TIEMPO de manera continua y lineal, análogo a la recta real, pero desde el punto de vista de la Física el mismo es discreto en tanto que no se pueden realizar mediciones continuas. La variable TIEMPO es discreta desde la perspectiva práctica porque hoy en día sólo se puede medir con una precisión hasta de 10^{-24} segundos⁶³. Así, por ejemplo, la Microfísica y la Física intranuclear estudian fenómenos de evolución discreta o discontinua. En cambio, en la Macrofísica o la “Física de los grandes sistemas agregados” se supone la continuidad del TIEMPO porque la duración de los acontecimientos analizados es superior a la unidad de medida temporal. A esta medición se añade el principio de incertidumbre de W. Heisenberg según el cual la posición y la velocidad de una partícula no se pueden medir con exactitud simultáneamente. Implica que el TIEMPO y la energía sólo se pueden medir con una precisión restringida a la inequación: $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{4\pi}$, siendo ΔE el error cometido en la medición de la energía, Δt el error cometido en la medición de la duración del suceso y “h” la constante de Planck ($6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s). Este principio trae como consecuencia, al ser h positivo, que no es posible una medición exacta de la duración de un suceso y que la precisión máxima en la medición temporal, el denominado TIEMPO de Planck, el cual está entre los 10^{-43} y los 10^{-44}

⁶² Vid. The new Encyclopaedia Britannica. 1986, pág. 655.

⁶³ Vid. Davies, P. 1996, pág. 199.

segundos. Por tanto, parece que aumenta la incertidumbre sobre el TIEMPO a medida que la tecnología avanza.

En la actualidad, además de la visión física del TIEMPO, también destaca la línea defendida por I. Prigogine de adscribir a la noción de TIEMPO la característica de irreversibilidad⁶⁴, la cual niega la Teoría de la Relatividad al concluir que la distinción entre pasado, presente y futuro es meramente ilusión, ya que no existe una ordenación de los acontecimientos común para todos los sistemas de referencia posibles, excepto para una cadena causal. Prigogine sigue a H. Bergson a la hora de definir el *TIEMPO irreversible* como la dimensión creadora y cambiante de toda realidad, que implica que ninguna ley estática ni dinámica estable tiene sentido en la realidad porque la misma es variable e inestable. Prigogine defiende la existencia de una “flecha del TIEMPO” que obliga a todo sistema dinámico a evolucionar constantemente y en un único sentido (hacia el futuro), no como en la Física convencional donde el TIEMPO es reversible, esto es, no importa el sentido de evolución del sistema (hacia el pasado o hacia el futuro) y, además, el sistema tiende irremediamente hacia un equilibrio estacionario. De las ideas de Prigogine ha surgido toda una nueva corriente en Física denominada “Termodinámica de los procesos irreversibles”, donde la noción de equilibrio no dirige la evolución del sistema, sino que es la disipación inexorable de la energía la que dirige al sistema dinámico hacia la muerte, al desorden o a otros órdenes.

En una realidad compleja, incierta e irreversible, como la definida por las últimas teorías de la Física (Microfísica, Física de las Partículas, Termodinámica de los procesos irreversibles), el observador no puede determinar las posiciones y velocidades de todas las partículas que componen un sistema complejo, ni puede tener acceso a la verdad fundamental de este sistema, ni puede conocer el estado instantáneo que, simultáneamente, contiene su pasado y su futuro, ni captar la ley reversible que le permitiría predecir su evolución de un instante al siguiente⁶⁵.

También destaca la Física Cuántica que, partiendo de la dualidad onda-partícula de la energía - simultáneamente es materia discreta y es frecuencia continua, lo que implica que la energía se mueve por *quanta* - expone que no se pueden estudiar por separado objetos a escala microscópica y a escala macroscópica porque el observador con su acto concreta la escala microscópica, la cual debe ser similar a la estadística de la escala macroscópica. Según N. Bohr las partículas no tienen atributos bien definidos antes de ser

⁶⁴ Vid. Prigogine, I.; I. Stengers. 1983.

⁶⁵ *Op. cit.*, pág. 249.

observadas. En general, desde la Física Cuántica no es posible decir cuándo “suceden las cosas”, por lo que la incertidumbre existe a nivel teórico en el conocimiento de todo el Universo no concretado por la observación.

Otros pensadores del siglo XX, como E. Jaques [1984], ven una bidimensionalidad en el concepto de TIEMPO; bidimensionalidad representada por dos ejes: el eje de la intención y el eje de la sucesión. El eje de la intención es el TIEMPO en que se propone, se plantea o se trata de realizar alguna cosa (humano), mientras el segundo eje, el de la sucesión, es el TIEMPO que se ajusta el calendario y los relojes (físico, cronológico).

El eje de la intención se relaciona con las ideas de pasado, presente, futuro, flujo, cambio, transcurso, dirección, duración y continuidad. La experiencia muestra un presente que fluye. El pasado se concibe como la experiencia del fluir de la memoria, el presente lo es de la percepción, y el futuro de la expectativa o deseo. Duración, flujo y pasaje son la experiencia de la interacción entre memoria, percepción y deseo. El continuo pasado - presente - futuro coexiste con la interacción en el presente de recuerdo - percepción - deseo. Este eje intencional contiene las ideas de la dirección a metas, de la predicción y de los propósitos.

En cambio, al eje de la sucesión pertenecen las ideas de anterior, posterior, discontinuidad temporal, atomismo, constancia y permanencia. Reflejan la capacidad de detener mentalmente el TIEMPO en un momento a la vez que se registra lo acontecido. Después se data ese momento congelado en un calendario o un reloj.

La dimensión del TIEMPO de la sucesión, que contiene la idea de una reconstrucción histórica de puntos (fechas) en la relación recíproca entre lo anterior y lo posterior, es la que se utiliza en la Física para definir el mundo tetradimensional. Para representar el mundo social y/o el psicológico es necesario un marco pentadimensional, con las dos dimensiones del TIEMPO (intención y sucesión), además de las tres espaciales, para poder incluir las intenciones, las predicciones y las expectativas. Por así decirlo, el eje de la intención se correspondería a la serie A de J. McTaggart [*cit. supra*, página 27] de pasado - presente – futuro, donde se “vive”, y el eje de la sucesión a la serie B antes – después, donde se compara.

Para E. Jaques [1984, páginas 124-125] el eje de la intención corta al de sucesión en todos y cada uno de sus instantes, de tal manera que en cada momento se tiene un recuerdo, una percepción y una meta, que son las partes en que se divide el eje de la intención. El de la sucesión se divide en antes, ahora y después.

Otra interpretación de la noción temporal que a finales del siglo XX ha cobrado importancia es la perspectiva biológica, según la cual el TIEMPO es un elemento propio de cada organismo que transcurre de acuerdo al ritmo de vida del mismo. El TIEMPO existe y es interno a cada organismo o a cada dinámica, siendo posible las comparaciones sólo desde una perspectiva global que tenga en cuenta la duración de la vida de los organismos y el desarrollo de los mismos⁶⁶. El TIEMPO para la Biología es uno de sus principales parámetros y requiere de una “flecha del TIEMPO” para explicar la evolución de los seres vivos. Es una noción de TIEMPO de la que mana la filosofía de H. Bergson [*cit. supra*, páginas 25-26]. La perspectiva biológica del TIEMPO (evolución, azar y libre albedrío) es enriquecida más tarde por el desarrollo de la Teoría del Caos y de la Teoría de Catástrofes, de manera que limita el determinismo al conocimiento del pasado, y el futuro se ve o completamente impredecible (azar) o con una previsión aceptable sólo a corto plazo (caos)⁶⁷. La complejidad, pues, se añade a la incertidumbre en las últimas teorías físicas sobre el devenir.

*

Resumiendo, la noción temporal ha ido cambiando desde la representación del movimiento cíclico de los astros, pasando por su linealidad y dirección hacia la eternidad después de la muerte, a plantearse si es externo o interno al ser humano, a confundirlo con su medida, a concebirlo como una entidad real, a negarlo, a considerarlo una relación y, finalmente, a una convivencia de concepciones mecanicistas, relativistas, biológicas y subjetivas, donde predomina la visión física o cuantitativa del TIEMPO. Esta convivencia se plantea alrededor de los conceptos de dirección, complejidad e incertidumbre. El estudio de la necesidad y uso de la noción temporal revela el modo extraño y complejo que tiene el sentido del TIEMPO en cada sociedad y la manera en que el individuo se sitúa en él, lo piensa y lo organiza⁶⁸. Se comprende así tanto el carácter social y psicológico, como el objetivo y el subjetivo como el cuantitativo y cualitativo del TIEMPO, caracteres que se han ido formando a lo largo de la Historia de la Humanidad, lo cual se terminará de analizar en el próximo epígrafe 1.3.

⁶⁶ Procesos dependientes de la temperatura, ritmos circadianos, etapas en el desarrollo del ser o sistema...

⁶⁷ Vid. Barreau, H. 1998, pág. 16 y Nieto de Alba, U. 1998.

⁶⁸ Vid. Attali, J. 2001, pág. 10.

Se ha constatado que la concepción del TIEMPO difiere según las distintas sociedades, disciplinas, pensadores y épocas. Estas discrepancias se mantienen en la actualidad, sin haber llegado aún a un concepto de TIEMPO integrador de temas tales como si su paso es lineal o cíclico, si es real o ilusión, si es percibido o medido, si es interno o externo, si es relativo o absoluto, si es unidireccional o reversible, si pasa de forma continua o discreta, si es fenomenológico o una dimensión de representación,... No se rechaza ninguna de las ideas expuestas, ya que cada una de ellas destaca uno o algunos aspectos del escurridizo TIEMPO. Además, estas ideas, en mayor o menor medida, tienen luego su plasmación en el pensamiento económico y financiero.

Ante el recorrido seleccionado, el autor se posiciona estableciendo los siguientes axiomas de la noción temporal: (i) *la relación del TIEMPO con la existencia y el cambio*, y (ii) *el libre albedrío en la actuación humana*. El TIEMPO es creación y evolución. En este caso supone tanto un orden de ocurrencia como una fuerza a cambiar, pero no una fuerza arbitraria sino una fuerza que complementa a las pasadas. Aunque cada uno sea libre de sus actos dentro de las restricciones del entorno donde vive, existe una especie de inercia en la evolución.

En opinión del autor, el TIEMPO es dependiente de la realidad de estudio, está contextualizado, y su naturaleza se deriva de su medida, de su operatividad. El TIEMPO se define, siempre en opinión del autor, relacionándolo con la existencia. Esta visión del TIEMPO no implica una concepción meramente cuantitativa del mismo, sino que tiene aspectos cuantitativos (medida) y cualitativos (estado de las cosas), explícitos e implícitos.

Es fácil deducir que el autor no restringe la dimensión temporal a la subjetividad humana, ni a una invención, ni a algo exclusivo de los seres vivos, aunque seguramente la especie humana sea la única capaz de percibir conscientemente su transcurso y sus “huellas”. Por lo que su concepto y aplicación sólo interesará y será válido para los seres humanos y sus actividades tales como las financieras, objeto de estudio en esta tesis doctoral.

1.3 Aspectos psicológicos, sociales e históricos del TIEMPO

El TIEMPO es una dimensión de la experiencia y de las actividades humanas, donde los agentes económicos se relacionan. Por tanto, el concepto de TIEMPO está condicionado por las experiencias de cada quien y por la imposición de la organización de las actividades y ritmos sociales⁶⁹. Pero estos dos niveles de percepción y medición temporal no son independientes y se unen considerando aspectos históricos en la noción de TIEMPO. Se tiene en cuenta la sucesión cronométrica y la significación particular de cada momento o época⁷⁰.

En este epígrafe se continúa con el análisis de la noción e influencia del TIEMPO en el comportamiento de los agentes económicos como base para la justificación e interpretación financieras. De este modo, en primer lugar se presenta un detalle de los términos que se asocian al transcurso temporal para constatar la importancia de este concepto en la comunicación y relaciones humanas. A continuación se analizan sus aspectos sociales como un *TIEMPO público* y compartido, para seguir con los aspectos psicológicos como *TIEMPO propio* o vivido. Finalmente, se termina este epígrafe con una síntesis de ambos niveles en el *TIEMPO rizomático*, el cual se forma a partir de los aspectos históricos.

1.3.1 Funciones y conceptos afines al término TIEMPO

La palabra TIEMPO no tiene antónimo en las sociedades occidentales, o a lo sumo dicho antónimo hace referencia a la nada, mostrando la vinculación y contemporaneidad del TIEMPO y de la existencia, donde esta última no es concebible sin el primero. A pesar de esta característica, la palabra TIEMPO tiene una multitud de sinónimos, utilidades y conceptos afines, que se pueden agrupar en quince categorías⁷¹:

- 1) Duración, plazo.
- 2) Época, período.
- 3) Descanso, disponibilidad.

⁶⁹ Vid. Fraisse, P.; J. Goody. 1977.

⁷⁰ Vid. Ceballos Hornero, A.; D. Ceballos Hornero. 2001.

⁷¹ Basado en Baran, V.N. 1976.

- 4) TIEMPO material o social, organización de ritmos y horarios.
- 5) TIEMPO afectivo o de vivencia personal.
- 6) Periodicidad, repetición, ciclo.
- 7) Movimiento, cambio, paso del TIEMPO.
- 8) Ocasión, oportunidad, instante.
- 9) Dirección, orden, sucesión.
- 10) Antiguo, pasado.
- 11) Futuro, incertidumbre, creación, sorpresa.
- 12) Simultaneidad, presente.
- 13) Estado atmosférico, clima.
- 14) Propio de cada disciplina: macrotiempo de los fenómenos y sistemas globales y microtiempo de las relaciones entre los elementos.
- 15) Intención, motivación, actividad.

Esta agrupación de los conceptos relacionados con el TIEMPO muestra la diversidad y difusión de la noción temporal, la cual está presente en las relaciones humanas, siendo un elemento importante y necesario para comprender las mismas y, en particular, las relaciones económicas y financieras.

La palabra TIEMPO es un término que se relaciona con una gran cantidad de conceptos dialécticos, que rezuman cierta influencia en la percepción humana de su significado y sentido: nacimiento y muerte, pasado y futuro, inicio y final, instante y duración, fugaz y duradero, sincrónico y diacrónico, estática y dinámica, simultaneidad y sucesión, cambio y permanencia, continuo y discreto, flujo y *stock*, memoria y expectativas, cíclico y lineal, acabado e inacabado, reversible e irreversible, progreso y retroceso, repetición y evolución, fecha y período, nuevo y viejo, existencia e inexistencia, secuencial y paralelo, reloj y campana (aviso), eterno y finito, tarde y pronto, lento y rápido, despacio y deprisa, holgado (cómodo) y apurado, etc. Esta multitud de conceptos afines a la noción temporal refleja la dificultad de una definición única y universal del TIEMPO y la cantidad de aspectos que se le asocian.

Las funciones y conceptos afines que se han enumerado se observan en la explicación e interpretación económicas y financieras. Por ejemplo, la noción del TIEMPO en estas disciplinas sociales se ha concretado en varios “usos” del mismo: como período (duración, unidad temporal), como instante (localización, contexto), como bien económico (disponibilidad, actividad), como velocidad de ajuste (dinámica, equilibrio), como relación

(orden), como propiedad (edad, soporte), como Historia (dirección y dependencia), como dedicación (compensación), como espera (pérdida, inversión), como futuro (creación, sorpresa), como oportunidad (idoneidad) y como contexto (posibilidades). Esta diversidad conceptual refleja una de las insuficiencias de la noción de la variable temporal tanto en Economía como en Economía Financiera, cual es que no las recoge todas, o al menos una idea común a todas ellas.

La variable TIEMPO en Economía Financiera, a pesar de tener una interpretación y significación personal (privado) y social (público), se formula matemáticamente (objetivación), separando lo sensitivo de lo operativo. Para comprender el porqué, el peso y la forma de estos dos componentes de la variable temporal en Economía Financiera se hace necesario un análisis de dichos aspectos psicológicos, sociales e históricos.

1.3.2 TIEMPO público

El paso del TIEMPO a veces se siente como algo interno, a veces como algo externo, y otras veces como algo interno y externo a la vez, o sino no se siente. Esta sensación del transcurrir se relaciona con la amplitud del intervalo temporal y la rapidez de su paso, cuya percepción está condicionada por las pautas sociales de sincronización de horarios y de ritmos de actividad. De este modo, desde la sociedad o la cultura se enseña o se impone la percepción del paso del TIEMPO en unas unidades comunes. Aunque el mismo se sienta de manera distinta por cada agente económico (*TIEMPO privado*), la exigencia de relaciones sociales incentiva la utilización de una escala de comparación común (*TIEMPO público*). El *TIEMPO privado* es propio de cada ser consciente y el *TIEMPO público* es común dentro de un grupo organizado.

La generalización del cómputo del avance del TIEMPO a través de los relojes produjo que el mismo empezara a ser conocido por todos y sirviera como elemento de referencia en las relaciones sociales. Ello derivó, con el auge de las ciudades, donde el mayor ritmo y número de actividades obliga a una sincronización⁷², a que el TIEMPO actuase como organizador de la vida social tendiendo hacia una sincronización y aceptación de los horarios, ritmos y duraciones de trabajo, las épocas festivas, mercantiles y laborales, la planificación horaria de las actividades, etc⁷³. Este *TIEMPO público* social y común se cuantifica para que su expresión sea reconocida por todos. El reloj cumple dos

⁷² Vid. Torns Martín, T.; F. Minguélez Lobo. 1998.

⁷³ Vid. Ceballos Hornero, A.; D. Ceballos Hornero. 2003.

funciones: mostrar el paso del TIEMPO y cuantificarlo en unas unidades universales y claras, cuales son las numéricas. El *TIEMPO público*, por tanto, es un *TIEMPO social* y es del que parte la Historia en sus narraciones y dataciones.

El paso del TIEMPO se percibe de acuerdo a la educación recibida por el humano en el seno de la sociedad en que está inserto. La educación permite aprender a coordinar las conductas sincronizándolas mediante la escritura (leyes y normas), los relojes (medida) y la organización social (cultura). Así, si en una sociedad no existe la noción de futuro, el individuo nunca percibirá el mismo como espera de lo que tenga que venir. Ello implica que la existencia de un sistema social impone necesariamente una organización del TIEMPO, lo que entraña⁷⁴:

- (1) procedimientos de medición del TIEMPO, fundados en los ciclos cósmico y humano;
- (2) la distribución y regulación del TIEMPO por los individuos;
- (3) un conjunto de actitudes hacia el pasado, el presente y el futuro.

La medición y regulación del TIEMPO queda también al arbitrio de cada grupo social de manera que puede no aceptar en algún momento la medida inicialmente convenida. Por ejemplo, como inicio del tercer milenio en las sociedades europeas se impuso el primero de enero del año dos mil y no al año siguiente según mandaban las reglas de cómputo. Por otro lado, las sociedades no suelen aceptar una medida temporal que no tenga una utilidad o un reflejo en sus ritmos habituales. Por ejemplo, fracasó el intento de medida decimal del paso del TIEMPO propuesto después de la Revolución Francesa porque el cambio no respondía a ninguna tendencia social de utilización de un paso del TIEMPO decimal y tan homogéneo⁷⁵.

Así pues, el paso del TIEMPO dentro de un grupo organizado es común al aceptar un mismo procedimiento de medida de su transcurso, su regulación y su percepción.

Según E. Durkheim el TIEMPO era una categoría social, una construcción dada por la sociedad, aunque se han descubierto sociedades africanas sin dicha categoría. El *TIEMPO público* o social queda implícito en el pensamiento y en el lenguaje⁷⁶. Esto indica que la idea y la necesidad de TIEMPO que tiene cada sociedad varíe según su desarrollo,

⁷⁴ Vid. Fraisse, P.; J. Goody. 1977, pp. 329-330.

⁷⁵ Vid. Lippincott, K. 2000, pág. 51.

⁷⁶ Vid. Whorf, R. 1941.

su organización política, sus ritos y costumbres, su organización económica y su dependencia el entorno. Además parece corroborarse el hecho de que los cambios en la concepción y organización del TIEMPO son consecuencia de la evolución de la organización y tecnología de la sociedad antes que precederla⁷⁷. De este modo, el estudio de la percepción y concepción del TIEMPO por una sociedad o pueblo supone explorar su concepción del Mundo y del Cosmos, su mentalidad e ideología y su religión⁷⁸.

El TIEMPO no es susceptible de una intuición sensitiva que individualice su esencia. Necesita un símbolo que lo represente, el cual evidentemente es enseñado desde la sociedad. En la actualidad, en las sociedades occidentales, es una extensión unidimensional, una línea imaginaria que se prolonga indefinidamente (recta real) [vid. epígrafe 1.4]. Sea cual sea el pensamiento de un individuo, éste se apoya en un saber ya existente que o bien le basta, o bien lo prolonga⁷⁹. En otras palabras, un individuo aprende la noción de TIEMPO de acuerdo con las señales que la sociedad le indica que debe tener en cuenta para percibir su paso; su medida es una convención. La sociedad influye tanto en la concepción del TIEMPO por el individuo que en cada época hay una idea distinta del paso del mismo. En palabras de E. Jaques [1984, página 9]: “la sociedad a través de sus instituciones, que sirven al individuo como una defensa contra sus ansiedades, transmite su concepto temporal al mismo, quien no pudiendo dar una respuesta científica a la pregunta ‘¿qué es el TIEMPO?’ recurre a la pantalla de protección de la sociedad”. En la actualidad, en las sociedades occidentales, existe una obsesión por la celeridad y la prisa que domina el comportamiento social de los individuos. Es como si existiese un miedo al paso inexorable del TIEMPO, el cual no se puede más que detener a través del recuerdo, el cual durará más cuanto más intensos sean el ritmo de la vida y las experiencias pasadas.

El TIEMPO de cada sociedad humana es siempre un TIEMPO moralmente vivido, reclama una apreciación moral, la cual puede quedar oculta o no según el grado de confianza de las personas⁸⁰. Es decir, el *TIEMPO público* convive con el *TIEMPO privado*. Los aspectos sociales y psicológicos del TIEMPO no son independientes [vid. epígrafe 1.3.4]. Ambas formas de percepción del paso de TIEMPO, pública y privada, conviven en las relaciones sociales, de manera que la estructura y duración de las mismas viene condicionada por la organización social del *TIEMPO público*, pero su percepción,

⁷⁷ Vid. Ceballos Hornero, A.; D. Ceballos Hornero. 2003.

⁷⁸ Vid. Mangas, J.; S. Montero [coord.]. 2001, pág. 3.

⁷⁹ Vid. Elías, N. 1989, pág. 15.

⁸⁰ Vid. Barreau, H. 1998, pág. 120.

importancia e intención se realizan individualmente, dando lugar a una diversidad de interpretaciones y recuerdos.

El *TIEMPO social* también es comunicación, además de organización. El lenguaje o la comunicación se estructura según cuatro tiempos (cronemia) de acuerdo con S. Serrano⁸¹: un TIEMPO de relación cotidiana o pública (hasta un minuto) de actos culturales y educados como saludar, un TIEMPO más largo de actos sociales (hasta diez minutos) de interrelación con el resto, un TIEMPO de relaciones personales (hasta media hora) de comunicación individualizada y un TIEMPO para uno mismo, propio o familiar, de duración indefinida. Estos períodos cambian según el género y los valores. No es lo mismo para hombres y mujeres al tener distintos comportamientos de vida y comunicación social, y, por otro lado, depende de los valores sociales; por ejemplo, en las sociedades occidentales actuales se vive con una velocidad y desequilibrios mayores que en el pasado debido a la aceleración que ha supuesto la espiral de crecimiento económico del capitalismo que acorta los horizontes temporales. Cambian las duraciones de las relaciones sociales (trabajo, matrimonio, etc.) y los valores de la sociedad, ya que con ritmos de vida altos los horizontes temporales se vuelven de corto plazo y no tienen sentido valores tales como el compromiso y la fidelidad. Esta mayor velocidad se nota en las definiciones de noticia y actualidad, los cuales tienen una duración y una relevancia dependiente de la dinámica social. Ello provoca la exigencia de una formación y aprendizaje continuados por la generación continua de nueva información. Por otro lado, internet ha supuesto un gran avance en la comunicación no sólo por facilitar la comunicación a grandes distancias y en *TIEMPO real*, sino también porque supera las dos grandes limitaciones del lenguaje, que son: su temporalidad (no dura, la información se pierde) y el problema de la comunicación masiva.

El problema del TIEMPO en las relaciones sociales no se reduce a su percepción común, es decir, a la determinación de los cánones que midan el paso del mismo. También la Sociología lo trata en cuanto medida del ritmo de vida. Existen unos estándares sociales que determinan qué tipo de utilización del TIEMPO se corresponde con el ritmo de vida que lleva un individuo, si al efectivo o al derroche. Se realiza un uso efectivo cuando el ritmo de vida llevado por el individuo se dirige hacia el progreso o la producción y es reconocido por la sociedad mediante la recompensa (éxito). El derroche del TIEMPO

⁸¹ Vid. VV.AA. 2002.

equivale a un ritmo de vida dirigido o arrastrado por los cambios del entorno, no por la posición activa del individuo hacia su propio proyecto de evolución (fracaso).

Esta medición común y social del paso del TIEMPO se determina por una escala independiente de cada grupo, aunque luego la organización temporal esté contextualizada y dependa de cada sociedad y cultura. Esta escala independiente, por la evolución en la medición temporal ha derivado en el *TIEMPO cronológico*, mecánico y regular del reloj, como *TIEMPO exógeno* a todo grupo social.

1.3.3 TIEMPO privado

El *TIEMPO privado* es *TIEMPO* individualmente *vivido*, que es el analizado por la Psicología. Es difícil expresar el *TIEMPO privado* en términos de *TIEMPO interno* de cada quien porque el lenguaje y la Historia son temas sociales y, por tanto, descritos en *TIEMPO público*. La opción habitual es realizarlo a través del *TIEMPO público*, como una versión abstracta y cuantitativa de la medida del *TIEMPO privado*.

Partiendo de que todo humano es consciente del TIEMPO y lo percibe de una forma o a un ritmo propio, se deriva el estudio desde la Psicología de este concepto. Esta rama de estudio del TIEMPO se basa en las ideas kantianas de que esta noción es impuesta por las actividades de la mente; como una forma de sensibilidad⁸². De este modo, no se puede reducir la noción de TIEMPO, desde el punto de vista psicológico, a la duración porque la mayoría de sus atributos de los que se tiene experiencia no se explican con las características matemáticas del *TIEMPO físico* (objetivo), ya que en el *TIEMPO privado* acontecen tanto los estímulos, que están en el origen de las sensaciones, como los procesos fisiológicos, que transforman los estímulos en sensaciones⁸³. Algunos autores ven en San Agustín, en vez de en I. Kant, al precursor del *TIEMPO psicológico*, al situar el TIEMPO en la actividad mental, donde el presente pasa a ser un mero instante, sea actual, pasado o futuro⁸⁴.

El *TIEMPO psicológico* o *TIEMPO privado* es propio de cada individuo y abarca tanto la velocidad y duración de los biorritmos de cada uno como la sensación personal del paso del TIEMPO. Es el TIEMPO en que cada persona responde, decide..., vive.

⁸² Vid. Fraisse, P.; J. Goody. 1977, pág. 325.

⁸³ Vid. Vicario, G.B. 1997, pág. 82.

⁸⁴ Vid. Hernando, C. 2000, pág. 49.

El TIEMPO en la vida cotidiana se puede dividir en (i) el TIEMPO de la acción, (ii) el TIEMPO de la comunicación y (iii) el TIEMPO de la representación del mundo⁸⁵:

- 1) El primero hace referencia a la Biología y a la Psicología, al *TIEMPO vivido*, porque el mismo es consecuencia de los efectos que la regulación estimulada por el entorno tiene sobre cada individuo. Es un TIEMPO cíclico por cuanto que se basa en ritmos de vida, en la repetición de ciclos biológicos y naturales. Este *TIEMPO interno* a todo ser vivo depende en el caso de los humanos de dos ritmos: del interno biológico y del externo solar, de tal forma que su conocimiento por instinto incita en el individuo la formación de una idea del *TIEMPO psicológico*, cuyo transcurso lo percibe según los dos ritmos anteriores, idea que tiende a desviarse del ritmo de medida del reloj. El TIEMPO de la acción es el TIEMPO que percibe el ser vivo en su actividad. Según P. Fraisse [1957] el ser humano afronta la existencia a partir de lo que llama las “tres conductas temporales”: la adaptación (biorritmos y su adecuación al reloj y al horario), la percepción (la temperatura y la actividad aceleran la percepción del paso del TIEMPO, existiendo una alteración en la percepción de dicho paso) y el conocimiento del TIEMPO (el futuro es una noción netamente humana, y se anticipa mediante la predicción subjetiva o la proyección objetiva).

- 2) El TIEMPO de la comunicación es difícil de separar del TIEMPO de la acción por estar ambos descritos desde la Psicología. El humano durante su infancia aprende una noción común del TIEMPO gracias a factores afectivos y simbólicos, a la gramática lingüística y a la estructura de los relatos que le cuentan. El individuo aprende la noción de TIEMPO de la comunicación, en que la duración es un elemento de representación y no de presentación o de percepción, como afirmaba E. Husserl. Así pues, parece que sea más la utilización del lenguaje y su corrección por un adulto lo que lleva a un niño a captar y representar el TIEMPO que el razonamiento sobre su experiencia temporal. Según Ph. Malrieu el lenguaje permite al niño (a partir de los cuatro años) interiorizar los modelos temporales que le ofrece la cultura y la sociedad a

⁸⁵ Vid. Barreau, H. 1998, pp. 22-73.

través de los diálogos que le informan sobre el significado de sus actos sociales⁸⁶.

La percepción del TIEMPO por un humano está en gran medida sesgada por su educación en tanto que el fomento de las actividades de gimnasia, música, danza y otras artes durante la infancia hacen que el individuo se forme una idea temporal basada en los gestos y no por el pensamiento⁸⁷. Durante la infancia la percepción temporal, además de ser aprendida por la educación y el lenguaje, se adquiere a través de conceptos tales como convergencia y divergencia, sucesión y simultaneidad, discontinuo y continuo y homogéneo y heterogéneo, según los estudios realizados por J. Piaget⁸⁸.

- 3) El TIEMPO de la representación del mundo es el TIEMPO que arrastra a los seres vivos ya que les impone su ritmo. Este TIEMPO es representado por los humanos en tres niveles: de una parte, el TIEMPO cosmo-bio-social; de otra parte, el calendario; y, finalmente, el reloj. El TIEMPO cosmo-bio-social es el impuesto desde la sociedad, siendo el calendario consecuencia del mismo aunque su continuidad se vea interrumpida por fechas marcadas desde las repeticiones cosmológicas y los ritmos biológicos. Este TIEMPO es objetivo por cuanto que su ordenación es única para todos los procesos, cuyo ritmo se quiera medir. Corresponde al *TIEMPO público* [epígrafe 1.3.2].

El TIEMPO se percibe en el sentido de que se es consciente de que las cosas, seres, procesos o fenómenos duran (mucho o poco) y de que también se siente que el TIEMPO pasa, provocando una situación cómoda o incómoda. Este transcurso del TIEMPO se mide por el condicionamiento social en unas unidades temporales comunes como *TIEMPO público*, sin embargo, cada agente económico puede tener su propia orientación temporal y estimar internamente el paso del TIEMPO según vaya percibiendo la evolución del fenómeno. Evidentemente este *TIEMPO endógeno* es más impreciso que el *TIEMPO exógeno* independiente del fenómeno percibido. Por ejemplo, en *TIEMPO exógeno* una hora son sesenta minutos, pero endógenamente dicha duración se puede mover entre cincuenta y cinco y sesenta y cinco minutos.

⁸⁶ *Op. cit.*, pp. 40-43 y Malrieu, Ph. 1953. Les origines de la conscience du temps, les attitudes temporelles de l'enfant.

⁸⁷ *Op. cit.*, pág. 32.

La comodidad de la medición interna del TIEMPO se observa en enfermos terminales, quienes sienten con cierta “angustia” el paso del TIEMPO y su fin en la muerte, donde en ambientes de bienestar definidos por la ausencia de dolor desconocido y de aburrimiento (soledad, ausencia de noticias), por la estancia en entornos agradables (sin ruidos, escasa ventilación, temperaturas extremas, iluminación defectuosa,...) y por la reducción de los tiempos de espera médica, provoca un cierto confort en la sensación temporal y un “alargamiento” en *TIEMPO endógeno* y en *TIEMPO vivido*⁸⁹.

Ciertos psicólogos han realizado diversos experimentos con los que han intentado probar que no existe una correspondencia unívoca entre los instantes del *TIEMPO físico* y los momentos del *TIEMPO individual*, en tanto que ocurrencia y percepción no son fenómenos asociados. El orden de ocurrencia de los fenómenos (sucesión del *TIEMPO físico*) puede diferir del orden de percepción de los mismos (sucesión del *TIEMPO individual*)⁹⁰. Además, para que se puedan producir sensaciones claras de simultaneidad y de sucesión es necesaria cierta semejanza cualitativa de los estímulos, sin la cual desaparece la percepción del orden (comparación de continuidad). Sin embargo, la relación entre el *TIEMPO físico* o público y el *TIEMPO individual* o privado no es totalmente independiente, en el sentido de que el reloj las une. El reloj es el instrumento de medida del *TIEMPO físico* y el que regula la actividad humana en las sociedades consideradas más avanzadas, de manera que el individuo es dependiente de este artilugio. Así, uno come cuando lo indica el reloj no cuando tiene hambre, no duerme cuando está cansado sino cuando lo señala el reloj.

Se ha estimado que la edad legal de una persona transcurre a un ritmo distinto de la que marca la actividad psicológica del individuo. R. Lecomte du Novy ha establecido un límite de treinta y tres años en la edad psicológica. La edad legal y la psicológica van parejas hasta los diez años, a partir de los cuales se estima que la edad legal va mucho más rápida que la psicológica, según una relación exponencial⁹¹.

Por otro lado, no se conoce la influencia real del TIEMPO en la actividad interna humana. Por ejemplo, hay quien plantea que el pensamiento en vez de espacio (actividad de determinadas neuronas) sea TIEMPO. Que el pensamiento se produciría cuando la actividad de un grupo de neuronas ocurriera en un determinado intervalo temporal y según un orden de activación concreto. En otras palabras, el pensamiento que se tiene es el

⁸⁸ Vid. Gurvitch, G. 1964, pág. 19 y Piaget, J. 1946. Le développement de la notion de temps chez l'enfant.

⁸⁹ Vid. Bayés, R. 1999.

⁹⁰ Vid. Vicario, G.B. 1997.

derivado de las neuronas activadas y de su orden de activación cuando una especie de onda eléctrica recorre el cerebro humano en un intervalo temporal fijo (unos tres milisegundos).

La velocidad es un factor importante en la percepción del paso del TIEMPO. Existen dos duraciones críticas para las personas en cuanto a la percepción del transcurso del TIEMPO. Por encima de una frecuencia de diez hercios, es decir, diez movimientos vibratorios o imágenes por segundo, las impresiones sucesivas se tienden a confundir unas con otras, solapándose y sin tener una percepción clara de lo que se observa. Esto conduce a la primera duración crítica que es de cien milisegundos; que por debajo de ella se forma una imagen compuesta o no aislada de la siguiente⁹². Para una frecuencia de diez hercios o superior el cerebro rellena los vacíos existentes en la visión para que la conciencia perciba una continuidad del movimiento⁹³. En cuando al sonido, para frecuencias superiores a diez hercios no se distinguen los mismos, oyéndose un ruido monótono. El tacto, el gusto y el olfato también mostrarían efectos análogos al oído y a la vista, percibiéndose una sensación de continuidad. La segunda duración crítica es de seiscientos milisegundos, que corresponde al lapso temporal que normalmente dista entre un estímulo y la respuesta perceptual humana. Esta es una duración que habitualmente se utiliza en música para crear un ritmo armonioso y perceptible.

La cuantificación del *TIEMPO privado* según estas dos duraciones críticas permite establecer “ritmos comunes” de la percepción humana del TIEMPO en unidades de *TIEMPO público*, de manera que el *TIEMPO vivido* no sea totalmente opaco al análisis científico.

1.3.4 TIEMPO rizomático⁹⁴

Ya se ha expresado en los dos epígrafes anteriores que el *TIEMPO público* y el *TIEMPO privado* coexisten en la noción temporal de los agentes económicos y de la que deriva de sus relaciones y actuación. Esta coexistencia se puede plantear como un *TIEMPO rizomático* donde sucesión y simultaneidad estén entrelazadas.

⁹¹ Vid. Barreau, H. 1998, pág. 34 y Lecomte du Novy, R. 1939. *Le temps de la vie*.

⁹² Vid. Lestienne, R. 1995, pp. 182-183.

⁹³ Para el ojo humano la continuidad se establece en dieciséis oscilaciones por segundo. Vid. Zavelski, F. 1990, pág. 53.

⁹⁴ Noción temporal de la simultaneidad reversible. En el mismo causa y efecto son intercambiables. Se utiliza en el análisis histórico y en el discurso, ya que el pasado es inalterable y está ligado tanto a lo que le precede como a lo que se sucede. También implica la impredecibilidad del devenir. Vid. Zavala, I. 1999, pp. 174-175.

En la Antigüedad grecorromana [vid. epígrafe 1.2.1, páginas. 15-18] existía una trilogía divina para designar los diferentes niveles temporales percibidos: *Aión* como Eternidad o TIEMPO perfecto, *Chrónos* como paso del TIEMPO o dios de la sucesión y del envejecimiento, y, finalmente, *Kairós* como oportunidad o momento favorable. Esta trilogía caracteriza las categorías temporales utilizadas en el relato histórico, que combina la sucesión con la simultaneidad a través de la narración y la descripción, en un *TIEMPO rizomático* que cohesiona la unidad del relato⁹⁵. Los aspectos históricos de la noción temporal implican una coexistencia de los aspectos psicológicos y sociales del mismo.

Como se expuso en el epígrafe 1.2.4 [página 31], E. Jaques planteó la coexistencia de sucesión y simultaneidad a través de dos ejes temporales: el de la sucesión del *TIEMPO público* y el de la intención del *TIEMPO privado*. El eje de la intención cruza al eje de la sucesión en todos sus puntos sucesivos.

P. Ricoeur [1985, página 147] distinguía tres tipos de TIEMPO: el TIEMPO vivido (*TIEMPO privado* o ritmos subjetivos experimentados por los mortales), el TIEMPO cósmico (*TIEMPO público* o duración) y el *TIEMPO histórico* (calendario, ciclos sociales y naturales). Este último permitía la conexión entre los dos primeros, entre el TIEMPO fenomenológico (vivido) y el objetivo o vulgar (cósmico).

Esta convivencia en un *TIEMPO rizomático* que da unidad al discurso también se puede ver en el TIEMPO musical, que no es más que una sucesión de sonidos que toma coherencia percibiendo dicha secuencia como una unidad melódica. Es a la vez duración (sucesión) y presente (unidad), que induce a una direccionalidad y continuidad, además de generar ciertas emociones y sensaciones en el auditorio⁹⁶.

Este *TIEMPO rizomático* de síntesis del *TIEMPO público* y del *TIEMPO privado* aparece también en la Ciencia Económica y, en particular, en el análisis financiero. De este modo, aunque la representación del fenómeno financiero se realice en un *TIEMPO público* y cronométrico, en la explicación e interpretación financieras se tiene en cuenta la influencia de la percepción temporal en el comportamiento de los agentes económicos, ya que es un factor determinante en la decisión financiera.

*

⁹⁵ Vid. Ceballos Hornero, A.; D. Ceballos Hornero. 2001.

⁹⁶ Vid. Accaoui, Ch. 2001.

Se concluye este epígrafe 1.3, constatando que el estudio del TIEMPO en una Ciencia Social como la Economía Financiera no tiene sentido analizarlo sin vinculación con el ser humano, base del sistema y de la actividad económico-financiera. El ser humano además de representar el TIEMPO de una forma colectiva (público), lo percibe de una forma diferencial individualmente (privado). Pero la representación y la percepción del TIEMPO, aunque se hayan estudiado de forma separada, ambos niveles conviven en un *TIEMPO rizomático*, donde sucesión y simultaneidad están entrelazadas. La noción de TIEMPO no sólo es representación en una dimensión, sino también tiene influencia en el comportamiento individual y social de las personas.

1.4 Orden y medida temporal

El concepto de TIEMPO que interesa en la presente investigación es el relacionado con las actividades humanas, más concretamente las económico-financieras, el cual desde un punto de vista objetivo se define a través de su medida y de las propiedades “físicas” que se le asocian. La variable TIEMPO y la percepción de su paso, en principio, sólo es consciente en las personas, quienes poseen una estructura temporal mental, lingüística, social..., que les sirve para en el análisis y en la descripción de los problemas y comportamientos. Las decisiones y operaciones financieras también dependen de esta estructura temporal y, por tanto, de la formalización de la misma, que es la que resulta del estudio de la medida y propiedades de la variable temporal, ayuda a la representación, comprensión y explicación de los fenómenos financieros.

Desde la Física el TIEMPO se conceptualiza como una dimensión⁹⁷ de la realidad. El TIEMPO existe independientemente de los seres vivos y de las cosas. En este sentido, el *TIEMPO físico* afecta a todo como una escala, sea absoluta o relativa, respecto a la que medir el cambio, el movimiento y la situación. Se define como un grado de libertad⁹⁸ mediante el cual los objetos, seres y fenómenos retienen su identidad, mientras se desplazan (dirección de la evolución) en una manera denominada futuro⁹⁹. Esta escala de medida muchos científicos la ven como la base para controlar y dominar la Naturaleza en tanto que permite una descripción ordenada y causal (relacional) de todos los fenómenos de la misma. Es, por tanto, un *TIEMPO público* en el cual realizar comparaciones.

Desde el punto de vista físico el concepto de TIEMPO ha ido evolucionando en su definición: comenzando por las nociones antiguas referentes a los ciclos astronómicos visuales para un humano y a la continuidad del cambio y del movimiento¹⁰⁰, pasando por el *TIEMPO absoluto* newtoniano (TIEMPO como escala absoluta respecto a la cual medir los ritmos y los cambios) y el *TIEMPO relativo* einsteniano (escala de medida de ritmos relativa al marco de referencia), destacando la direccionalidad termodinámica (el TIEMPO

⁹⁷ Se pueden establecer dos definiciones de dimensión: (i) la intuitiva o de representación de ocupación del espacio, en este caso de extensión del TIEMPO (duración), (ii) y la matemática o de descripción de cada una de las variables independientes que simplifican o abstraen un fenómeno, situación o sistema, en este caso de variable numérica “t”.

⁹⁸ Cada una de las variables que deben especificarse para definir el estado de un sistema.

⁹⁹ Vid. Lestienne, R. 1995, pág. ix.

¹⁰⁰ La continuidad del TIEMPO era necesaria en la Grecia Antigua para la existencia del movimiento y para la interpretación física del paradigma de la causalidad.

tiene una dirección, hacia el futuro) y la discretización y dualidad de la Física Cuántica (no se puede medir con un error inferior al TIEMPO de Planck y la observación colapsa la realidad en una de sus posibilidades), llegando a la práctica de lo que miden los relojes y a la operativa como grado de libertad.

1.4.1 Medida temporal

El TIEMPO se mide a través de la duración. La duración es confundida a menudo con las impresiones de espera y de esfuerzo, pero únicamente es la medida física del paso del TIEMPO, siendo el segundo la unidad universal de medida temporal. El mismo se define en términos atómicos como la duración de 9.192.631.770 períodos de la radiación (oscilaciones electromagnéticas) correspondiente a la transición entre los dos niveles de la estructura hiperfina del estado fundamental del átomo de Cesio-133. La duración no es más que el plazo de ocurrencia de un suceso, objeto, ser o fenómeno expresado en segundos, días, años u otro múltiplo o submúltiplo del segundo.

Medir significa comparar cierta magnitud con otra homogénea que se considera como unidad y hallar la relación numérica entre ellas (proporción). La medición consiste en la aplicación de una serie de reglas para establecer la proporción correcta, siendo la misma una cosa de la técnica. Para la Ciencia Física sólo existe lo que se puede medir, por eso el TIEMPO tiene que ser una magnitud física, la cual es cuantificada por el reloj aplicando una serie de métodos, basados en procesos cíclicos o regulares.

A.P. Levich [1995, páginas 5-7] piensa que, aunque el análisis de todo proceso dinámico tenga como punto de partida el *TIEMPO físico*, a partir del mismo se definen otros tiempos más específicos en función de las peculiaridades del fenómeno, ser, cosa o proceso estudiado. Pero todas las concepciones de trabajo del TIEMPO responden a la siguiente división del problema dinámico:

- Componente O: objetos estudiados.
- Componente C: cambio y variabilidad de los objetos.
- Componente T: escala temporal.
- Componente L: leyes dinámicas.
- Componente I: interpretación del análisis.

Antiguamente, las medidas tenían una significación social sin importar el carácter

convencional y la invariabilidad de las mismas como en la actualidad¹⁰¹. Cada unidad de medida se definía para un lugar, un TIEMPO y un material. Actualmente el paso del TIEMPO se mide desde¹⁰²:

- Ritmos naturales (relojes astronómicos y biológicos): Heterogéneo.
- Las leyes de la mecánica (oscilaciones regulares o medida indirecta, uniformidad): homogéneo.
- La luz (distancia recorrida por la luz): relativo al marco de referencia.

Hoy en día, las medidas son puras convenciones, con un carácter abstracto e invariable. Pero no por ello son impersonales, sino son humanas, e incluso sociales, porque son funcionales en tanto que intentaron dar respuesta a un problema de precisión de la actividad humana. El hecho de medir, numerar y nombrar se justifica por el deseo humano de reducir la incertidumbre que le rodea y poder comparar con otras situaciones e individuos.

A pesar de los instrumentos de medida temporal que se han ido desarrollando a lo largo de la Historia, aún no se ha ideado un experimento para medir el paso del TIEMPO, que permita afirmar sin ambigüedad si el TIEMPO pasa o no¹⁰³. Hace falta “un TIEMPO” para cronometrar el TIEMPO, un *TIEMPO público* para medir los privados [vid. epígrafes 1.3.2 y 1.3.3], pero la cuestión es cómo se demuestra experimentalmente la existencia o la realidad de dicho *TIEMPO público*. No hay ningún órgano que lo pueda percibir, sólo existe un sentido de consciencia interna de percepción del TIEMPO¹⁰⁴.

Cuando se habla de la medida del *TIEMPO físico* se relaciona con el TIEMPO o la duración de la Mecánica, es decir, con el segundo. El *TIEMPO público* como *TIEMPO físico* se puede definir desde varios patrones o conceptos de TIEMPO diferentes¹⁰⁵:

- TIEMPO Solar Verdadero. El transcurso del TIEMPO según un reloj solar simple. Llega a diferir hasta ± 5 minutos/año del TIEMPO atómico, considerado el más preciso.
- TIEMPO Solar Medio: TIEMPO según un reloj solar ajustado a veinticuatro horas

¹⁰¹ Vid. Kula, W. 1984, pág. 10.

¹⁰² Vid. Reichenbach, H. 1958, pág. 117.

¹⁰³ Vid. Davies, P. 1996, pág. 264.

¹⁰⁴ *Op. cit.*, pág. 286.

¹⁰⁵ Vid. Barreau, H. 1998, pp. 81-83 y 105 y García Larragueta, S. 1998, pág. 316.

iguales al día, como si el Sol se moviese uniformemente sobre el Ecuador del Cielo. El error ronda $\pm 0'001$ segundos/año respecto al TIEMPO atómico.

- TIEMPO Universal (TU). El día sideral es una rotación completa de la Tierra, medido por el lapso temporal que dista entre dos pasos consecutivos del llamado punto vernal, uno de los dos en que se cortan los planos del Ecuador y la eclíptica y que en el hemisferio septentrional indica el equinoccio de primavera (23 horas, 56 minutos y 4'091 segundos atómicos). El día estelar es el intervalo que separa dos pasos consecutivos sobre un mismo meridiano de una misma estrella (23 horas, 56 minutos y 4'099 segundos atómicos).
- TIEMPO de las Efemérides (TE). Consideración del siglo juliano de 36.525 días y el segundo como $1/31.556.925'9747$ de año trópico medido como duración de la traslación de la Tierra alrededor del Sol determinada a través de las observaciones de la Luna y otros astros.
- TIEMPO atómico o TIEMPO Universal Coordinado (TAI o TUC). Segundo como 9.192.631.770 oscilaciones electromagnéticas del átomo de Cesio-133.
- TIEMPO “t”. Medida indirecta derivada de la fórmula de la fuerza $F = m \cdot a$ (fuerza igual a masa por aceleración), donde la longitud, la fuerza y la masa se pueden medir directamente y el TIEMPO, medido en segundos se calcula despejando. Es habitual en Física encontrar la definición de TIEMPO como la variable independiente de las leyes de la mecánica (dinámica), ya que la misma se mide indirectamente como valor derivado.

Es cierto que se cuantifica el TIEMPO, pero eso no garantiza que se comprenda correctamente o que resulte adecuado medirlo métricamente. Ahora bien, aunque no toda medida del TIEMPO tenga que ser métrica, por ejemplo, la percepción subjetiva del paso del mismo, estas últimas se pueden expresar en función de las primeras.

En el caso de que se considere la dimensión temporal como independiente de las

espaciales, la distancia euclídea¹⁰⁶ temporal se reduce a calcular el valor absoluto de la diferencia numérica de los instantes que se comparan. En un espacio-tiempo cuatridimensional se tienen en cuenta cuatro variables: tres espaciales y una temporal. Debido a que el TIEMPO permite reducir las distancias espaciales, el mismo se relaciona inversamente con ellas. Matemáticamente se expresa mediante la ecuación: $d^2 = x^2 + y^2 + z^2 - c^2 \cdot t^2$.

Aunque la distancia euclídea sea la más difundida y utilizada con números reales, existen más definiciones de distancia¹⁰⁷, y, por otro lado, la temporal no tiene por qué responder a la idea de euclídea. En algunos casos la distancia temporal es una pseudométrica, ya que existen sucesos diferentes, $x \neq y$, tales que su distancia temporal es nula, $d(x,y) = 0$, porque entre los mismos no ha ocurrido ningún cambio ni ningún proceso que haga que no se consideren como simultáneos. Un ejemplo lo constituyen las órdenes de compra o venta en un Mercado Financiero en tanto que no se realicen o estén pendientes.

Frente a las medidas euclídeas del *TIEMPO físico*, una idea intuitiva de distancia temporal es la recogida en la definición de *TIEMPO histórico*, que es aquel TIEMPO que transcurre únicamente según acontecimientos relevantes o cambios¹⁰⁸. La distancia temporal histórica matemáticamente se puede expresar como:

$d_H = |\text{posición orden}(x) - \text{posición orden}(y)|$. Primero se ordenan los acontecimientos relevantes, siendo la distancia temporal entre dos consecutivos la unidad, de modo que el TIEMPO transcurriría no a golpe de reloj, sino debido a cambios internos del sistema.

Una medida temporal, además de cumplir lo anterior, debe poner énfasis en la ordenación, pues la existencia del TIEMPO como medida se basa en el orden de ocurrencia de los acontecimientos. Un ejemplo es la medida en que se asimila el TIEMPO a una línea recta. Esta es la idea de *TIEMPO físico*, el cual es numérico, homogéneo y ordenado. En

¹⁰⁶ $d_E(x, y) = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$, siendo x_i e y_i las componentes de los vectores, x e y , cuya distancia se calcula.

¹⁰⁷ Otras distancias habituales en un espacio euclídeo en el campo de los números reales son:

- a) distancia Manhattan: $d_T(x, y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$;
- b) distancia máxima: $d_M(x, y) = \max_i \{|x_i - y_i|\}$;
- c) distancia fija: $d_F(x, y) = k$; $k \geq 0$, constante.

¹⁰⁸ Vid. Nieto de Alba, U. 1998, pp. 119-158.

este sentido, la medida temporal es lo mismo que una escala respecto a la cual cuantificar los cambios, al ordenar las distintas situaciones y comparar las diferencias en función del TIEMPO transcurrido.

1.4.2 Orden temporal

El TIEMPO, además de su forma cuantitativa, tiene una forma cualitativa de localización y orden. A saber, no como distancia o separación temporal, sino como instante de ocurrencia o de ubicación. La forma cualitativa define un orden parcial estricto [vid. epígrafe 5.2.2.1].

Respecto al orden, y siguiendo las ideas bergsonianas, el autor no concibe el desorden en oposición al orden¹⁰⁹. Cuando se piensa en el desorden se tiene en mente alguna determinada disposición, colocación o relación, lo que va en contra del propio concepto de desorden como ausencia de orden. Esto se resuelve definiendo desorden como la ausencia del orden buscado. Para ello, como propuso H. Bergson, se definen dos clases de órdenes: (i) el orden artificial de la geometría, con una relación necesaria entre causa y efecto, y (ii) un orden vital o querido acorde con la actividad libre y la creación continua del espíritu.

El primer tipo de orden es el que se encuentra, por ejemplo, en la descripción de los movimientos celestes, y el segundo en la originalidad de una pintura. En dicho sentido, la aleatoriedad como ausencia de estructura no existe, sino lo que hay es desconocimiento de esta estructura o la falta de concordancia entre la estructura buscada y la real. La aleatoriedad persiste únicamente, entonces, como azar, a saber, ocurrencia imprevisible o con causas desconocidas, aunque colectiva o históricamente se puedan establecer frecuencias de ocurrencia. En este sentido, en su relación con el libre albedrío, el azar se define como una conducta de acción no constante, pese a que cada uno tenga una propensión a actuar de una determinada forma en virtud de su personalidad y voluntad.

El orden temporal, además de organizar los datos, permite poder inferir relaciones de dependencia entre los mismos. Por otro lado, la localización de los datos también aporta su contextualización. El entorno les da sentido, ya que un acontecimiento depende de la sucesión de eventos que le precede y de la que lo rodea.

Establecido, pues, la existencia de un orden, sea conocido o no, en la ocurrencia y sucesión de acontecimientos y en las acciones humanas, la explicación lógica busca

¹⁰⁹ Vid. Bergson, H. 1994.

describir dicho orden. Este orden es fundamental en la representación y estructuración de los datos financieros. Cuando se almacenan datos históricos es necesario conocer su orden temporal para poder estimar y establecer los vínculos matemáticos y estadísticos entre los mismos que permitan su explicación e interpretación como un proceso único que avanza, sea de forma cuasi-repetitiva mediante ciclos, sea de forma aleatoria o imprevisible, etc.

1.4.3 Cuantificación del paso del TIEMPO

El paso del TIEMPO, desde el punto de vista físico, se constata como un orden de sucesión, donde la unidad de medida temporal está en función de la duración y velocidad de los cambios del fenómeno estudiado. Aunque se trabaje siempre con una escala cronométrica, luego las duraciones relevantes dependen de la escala temporal de evolución del fenómeno.

Por tanto, el paso del TIEMPO tiende a cuantificarse a partir de la sucesión equidistante en un segundo entre dos instantes consecutivos, o un múltiplo o un submúltiplo decimal del segundo. Sin embargo, a la hora de su formalización matemática, no siempre se trabaja con un paso discreto del TIEMPO como una sucesión ordenada. En muchos casos se trabaja con una definición continua de la variable temporal como una función de variable real. Es la diferencia, por ejemplo, entre la modelización mediante ecuaciones en diferencias (paso del TIEMPO discreto) o ecuaciones diferenciales (paso continuo del TIEMPO).

La diferencia entre considerar un paso continuo del TIEMPO o discreto tiene su importancia. Por ejemplo, en la Economía Financiera en la determinación del precio de la financiación, ya que este precio se calcula por vencido. Así, con un paso continuo del TIEMPO se calcula el precio estricto de la financiación, como aquél que se acumula a cada instante y sigue una ley exponencial. Sin embargo, con un paso temporal discreto la ley financiera pasa a ser de naturaleza potencial (interés compuesto) o lineal (interés simple).

Entonces, se observa que el análisis temporal parte de fijar una escala temporal del paso equidistante del TIEMPO, aunque luego matemáticamente se formaliza de forma continua, interpolando funcionalmente los huecos entre instantes. Se analizan los cambios y regularidades en el TIEMPO mediante, por ejemplo, el análisis de Fourier de dependencias temporales y ciclos o el análisis econométrico de retardos de evolución de

una igualdad contable a saltos¹¹⁰. Sin embargo, también es posible analizar las regularidades en el espacio, cuantificando el lapso temporal que transcurre entre dos cambios o la velocidad de dichos cambios en cada época¹¹¹.

*

Para terminar este epígrafe se concluye que en las sociedades occidentales actuales se admiten el calendario y el reloj como los instrumentos universales de medida más precisos del TIEMPO, aunque después, dependiendo de qué proceso se quiera medir, se utilizará uno u otro múltiplo del segundo físico. Por otro lado, el establecimiento de relaciones funcionales y estadísticas se fundamenta en la ordenación temporal de los datos para asociar causas y efectos, inicio y final, etc. En un proceso la dinámica interesante es aquella que permita ver los cambios y repeticiones por las que ha pasado el mismo, de manera que la unidad temporal habrá de ser lo suficientemente fina para que se constaten la mayoría de las variaciones.

¹¹⁰ Vid. Zielenkiewicz, W.; V. Torra *et alii*. 1990.

¹¹¹ Vid. Ceballos Hornero, D.; M.T. Sorrosal Forradellas. 2002.

1.5 Propiedades del TIEMPO

Lo habitual es que las propiedades de un fenómeno físico se establezcan y se cuantifiquen a partir de experimentos controlados, sin embargo, en el caso del TIEMPO, debido a que es una noción con una difundida formulación matemática, sus propiedades se enumeran a nivel teórico y en función de ellas se desarrolla su axiomática. El detalle y análisis de estas propiedades permite comprender las diferentes concepciones temporales que se estudian en los Capítulos segundo y tercero dentro de la Economía y la Economía Financiera, ya que cada noción temporal enfatiza y concibe de manera distinta alguna de las doce propiedades que se destacan a continuación:

1) El TIEMPO no pasa simplemente, sino que se acumula. El paso de un segundo se junta con todos los que han pasado; no se excluyen (memoria-experiencia). El paso imparabile y constante del TIEMPO deja huella en todo lo existente, formándose, así, la historia, la memoria colectiva y las experiencias personales. Las huellas del paso del TIEMPO se constatan en la sucesión de cambios que se han acumulado o han quedado impresos en los materiales, seres, recuerdos, historias, costumbres, formas de pensar, etc.

2) Orden (el TIEMPO no es más que una cosa después de otra¹¹²). El análisis científico de división en partes elementales obliga a que cuando el fenómeno, situación, ser, etc., que se estudia transcurre en el TIEMPO, el mismo se separe en etapas, en momentos de ocurrencia o en duraciones. Esta división en el TIEMPO no sería muy útil si no se pudieran ordenar, sucesivamente, las partes fijando cuáles empiezan primero, porque de esta manera se pueden inferir reglas y relaciones funcionales dependientes de este orden.

3) Flecha del TIEMPO (dirección). EL TIEMPO avanza en una única dirección imparabile denominada futuro. Pero el hecho de que exista una flecha temporal que indica por convención hacia el futuro, de esto no se deriva que exista dicha zona temporal, del mismo modo que cuando la brújula señala el Norte no se entiende que exista un lugar concreto denominado de esa manera. La flecha temporal indica que ciertos procesos sólo ocurren en un sentido, aunque según la formulación matemática nada impida que pueda

¹¹² Vid. Davies, P. 1996, pág. 40.

ocurrir en sentido contrario.

La flecha temporal se deduce de la asimetría pasado-futuro, no del paso del TIEMPO, ya que si pasado y futuro fueran simétricos el TIEMPO no tendría una dirección.

Existen tres flechas del TIEMPO: la cósmica (expansión del Universo y movimiento circular de los astros), la termodinámica (disipación, flujo del calor al frío) y la histórica (evolución humana)¹¹³. Se pueden añadir dos flechas naturales: la que marca la luz (sucesos que se pueden ver, información) a través del cono de luz (ventana del Universo conocible), y la que marca la temperatura (disipación hacia muerte térmica y generación de orden o neguentropía por la diferente influencia de la temperatura en la materia y en la radiación).

Uniendo orden y dirección del TIEMPO se establecen las relaciones (causales) entre lo que ocurre primero (causas) y lo que viene después (efectos). El TIEMPO en una relación causal no es más que una dirección, de las causas a los efectos¹¹⁴. La causalidad parece sólo aplicable a fenómenos macroscópicos, y no a las partículas elementales, dadas sus propiedades de inseparabilidad o la imposibilidad de explicar o describir separadamente las propiedades de las partículas elementales, incluso aunque estén a grandes distancias.

4) Asimetría temporal, entre pasado y futuro. La asimetría temporal tiende a definirse de una forma negativa y se alega que un sistema es simétrico porque es invariante al sentido del transcurrir temporal, lo cual es una consecuencia directa de la matemática utilizada en la formulación del sistema. Sin embargo, también es posible definir la asimetría temporal positivamente, como sistemas disipativos o caóticos impredecibles¹¹⁵. Además, existe una asimetría entre la creación de una cosa y su duración (proceso de destrucción), ya que la segunda es relativamente más larga que la primera¹¹⁶.

El pasado es limitado y el futuro ilimitado (futuro abierto). El Universo es opaco hacia el futuro. Esta opacidad en el transcurso del TIEMPO tiene como consecuencia que las ondas avanzadas no puedan existir y las retardadas viajen a su máxima intensidad. Las ondas retardadas son las que salen después de la señal y la expanden por el espacio libre, y las avanzadas las que “anunciarían” la llegada de la señal o las que convergen desde el espacio libre a un punto. Las ondas avanzadas nunca se han observado, pero que desde la

¹¹³ Vid. Barreau, H. 1998, pág. 117.

¹¹⁴ Vid. Lestienne, R. 1995, pág. 85.

¹¹⁵ Vid. Hutchison, K. 1995.

Física con un *TIEMPO reversible* no se pueden negar [propiedad décima].

El TIEMPO es el paso desde la posibilidad (futuro) a través de la actualidad (presente) hacia la inalterable necesidad (pasado)¹¹⁷. La transformación de la expectativa primero en ocurrencia y finalmente en recuerdo. Mientras el pasado y el presente son reales, el futuro no. Es la asimetría del TIEMPO. La existencia del futuro y su perspectiva lleva a una visión finalista de la vida. El presente engloba la actualidad y las oportunidades y posibilidades de que se disponen. La perspectiva del pasado refleja la evolución de la vida, generalmente clasificándola por medio de la sucesión de etapas.

La asimetría temporal también se puede ver en la diferencia pasado-futuro, ya que mientras el primero según I. Kant tiene una duración finita (si fuese infinito el presente nunca llegaría, una sucesión infinita nunca sería completada), el futuro es potencialmente infinito porque cada suceso que ocurre no es el último.

5) Homogéneo o heterogéneo (no isotrópico). Aunque parezca que un instante es indistinguible de otro no es así, ya que en cada instante hay un diferente entorno, información y disposición. Los instantes son irrepetibles. El TIEMPO no es homogéneo, no se iguala al espacio, a una línea recta. Cada momento tiene su oportunidad o es idóneo para una acción o decisión distinta.

No obstante, lo habitual es plantear un *TIEMPO homogéneo* en donde la naturaleza e importancia de todos los instantes considerados es similar, sea continuo o discreto. En un *TIEMPO homogéneo* todos los instantes son cualitativamente idénticos y sólo se diferencian por su magnitud cuantitativa, que sirve para ordenarlos y calcular las distancias temporales. Es la definición matemática más extendida y operativa de la noción de TIEMPO, que, por otro lado, implica que el TIEMPO sea reversible al no existir diferencia cualitativa entre pasado y futuro.

La introducción de la heterogeneidad permite la consideración del *TIEMPO propio* de cada persona y su diferente percepción. Hay diferentes posibilidades, diferente memoria, diferente estado de ánimo, diferente contexto...

La heterogeneidad del TIEMPO dificulta su matematización, lo que incentiva la homogeneidad del ahora porque el antes-después no tiene por qué relacionarse con el pasado-presente-futuro.

¹¹⁶ No es inmediato, por término general, la rectificación de una acción.

¹¹⁷ Vid. Horwich, P. 1993, pág. 580.

6) Principio antrópico. Este principio establece que el Mundo que se observa no puede ser tal que prescindiera de los seres conscientes. El Universo tiene que ser coherente con la existencia de seres conscientes como los humanos y su experiencia¹¹⁸. Esto implica que la noción de TIEMPO deba ser dependiente de la existencia de seres vivos y no independiente. De ahí el vínculo que se establece entre el TIEMPO y la actividad humana, por ejemplo, en Economía.

7) Continuidad-discontinuidad. Una cuestión que preocupa desde hace tiempo a la Ciencia es si las Leyes de la Naturaleza son discretas o continuas. En general, lo continuo es el caso límite de lo discreto, pero no siempre son análogos los comportamientos en uno y otro, como muestra la dualidad de la luz onda-partícula. La diferencia entre la continuidad y la discontinuidad es que en la continuidad la unidad elemental es ficticia desde la perspectiva física, en cuanto que no posee medida, y en la discontinuidad dicha unidad elemental tiene una medida positiva, aunque se pueda considerar despreciable. De este modo, para la Física Cuántica existen partículas virtuales, es decir, sin masa al tener una energía despreciable, pero no nula. Por lo que existen y no son ficticias. Lo mismo es aplicable al TIEMPO. Se define el TIEMPO de Planck como la unidad más pequeña de precisión temporal, para unidades más pequeñas no se puede medir sin error según las actuales teorías físicas. Para el ojo humano una secuencia de dieciséis oscilaciones por segundo o frecuencias superiores representa la continuidad, pero esto no implica que no sean posibles cuantificaciones menores del paso del TIEMPO¹¹⁹. Actualmente el proceso regular que cuantifica el paso del TIEMPO es la distancia recorrida por la luz, cuya velocidad en el vacío se postula constante: 300.000 km/s.

W. Newton-Smith [1984] argumentó a favor de que la mayoría de la gente cree que el TIEMPO es continuo porque las teorías físicas utilizan un TIEMPO continuo, no porque piensen en su infinita divisibilidad o por su percepción. Esto enlaza con la opinión de A.P. Levich [1995] sobre la supremacía de la definición física de TIEMPO a la hora de estudiar la dinámica de cualquier sistema debido a sus operativas propiedades matemáticas, su sencillez y su extensa fundamentación como variable independiente, que defiende un modelo de abstracción temporal (TIEMPO ordenado, simétrico, homogéneo, continuo y reversible).

¹¹⁸ Vid. Davies, P. 1996, pág. 268.

¹¹⁹ Vid. Zavelski, F. 1990, pág. 53.

8) Desequilibrio, lejos del equilibrio. En sistemas de no-equilibrio parece comprobarse que los mismos evolucionan a estados de mínima producción de entropía (equivalente a la noción de equilibrio) dadas las restricciones del sistema y su no-equilibrio¹²⁰. Los sistemas abiertos tienden hacia un equilibrio entre la producción de entropía (pérdida de información y de orden) y la generación de neguentropía (información y orden). La entropía es un proceso natural de disipación de energía y la neguentropía aparece por el intercambio con el exterior, de manera que se puede decir que el sistema permanece estable con sus continuos movimientos pérdida y generación de información y de orden.

Ahora bien, no existe una equivalencia entre orden y entropía, sino que existen tres tipos de desorden¹²¹: (i) Temporal (caos); (ii) Espacial (complejidad); y (iii) Energético o de partículas (asociado a entropía, azar).

9) Invarianza temporal. Las leyes físicas se suponen eternas o invariantes al marco de referencia. En otras palabras, las leyes dinámicas se configuran como procesos ergódicos cuya estructura se mantiene en el TIEMPO para toda época y lo único que cambia son los valores de los parámetros y coeficientes.

La invarianza temporal también, a veces, se extiende a la independencia del origen, siendo la relación temporal estacionaria. La ley dinámica depende en este caso únicamente del plazo o duración y no del instante desde el que se compute la distancia temporal.

10) Irreversibilidad. Unas veces la irreversibilidad se asemeja a la pérdida de predictibilidad (Teoría del Caos) por ser imposible determinar exactamente las condiciones iniciales, y otras al desarrollo de incomprensibles sistemas macroscópicos. De este modo, en el primer caso la irreversibilidad se debe a la estructura del sistema y en el segundo a las limitaciones humanas, pero nunca, en este último caso, a las leyes del movimiento. La irreversibilidad se asocia a las leyes del movimiento cuando las mismas son inestables, lo que lleva a cierto indeterminismo¹²².

La reversibilidad y, por tanto, la irreversibilidad se define de dos formas¹²³:

- 1) Existe y es posible la transformación $t : t \rightarrow -t$; es decir, se cambia de signo el TIEMPO y el sistema sigue teniendo solución.

¹²⁰ Vid. Lestienne, R. 1995, pág. 128.

¹²¹ Entendiendo por desorden la falta del orden buscado. Véase epígrafe 1.4.2, página 51.

¹²² Vid. Hutchison, K. 1995.

- 2) Si de una situación “j” se pasa a otra situación “i”: $S_j \rightarrow S_i$, la reversibilidad implica que de la situación “i” se pueda pasar a la situación “j”: $(S_i)^R \rightarrow (S_j)^R$; es decir, sea dinámicamente posible (posibilidad de rectificación).

Así pues, la irreversibilidad se define como el proceso en el cual el cambio reversible nunca es presenciado o en el que la reversibilidad es dinámicamente imposible. Asimismo, la irreversibilidad también se puede definir como una divergencia hacia el futuro que varía con respecto al TIEMPO, la cual puede ser¹²⁴:

- 1) la ramificación del conjunto de posibilidades futuras (árbol probabilístico);
- 2) la divergencia de trayectorias con el TIEMPO (bifurcación);
- 3) la diferencia entre posibles estados futuros de las mismas entidades.

11) Irresistibilidad. No se puede escapar del TIEMPO. El aforismo “somos prisioneros del TIEMPO” refleja esta dependencia temporal de todas las cosas, fenómenos y seres que existen. La existencia implica un “sometimiento” a la temporalidad, de manera que sólo los que son trascendentes al TIEMPO no están regidos ni limitados por el paso del TIEMPO.

12) Irrecuperabilidad. No se puede recuperar el TIEMPO, se pierde para siempre. Esta propiedad del TIEMPO es la que sustenta el dicho “el TIEMPO es oro”, porque su valor en ciertos momentos sería incalculable.

*

A partir de las doce propiedades vinculadas a la noción temporal, se puede entender la formalización matemática de la variable TIEMPO, ya que dichas propiedades tienen un claro sesgo matemático. Desde el punto de vista matemático las más importantes son que el TIEMPO es aplicable a las cosas sujetas a mutación (existencia), concibiéndose como una de las dimensiones del cambio (la otra es el espacio). Se divide en instante y duración. Es una magnitud ordenada (sucesión) y escalar unidimensional, matemáticamente formalizada (plazo localizado). Se percibe la irreversibilidad de su transcurso (flecha temporal), aunque como variable escalar numérica no se distingue en su formalización y la

¹²³ Vid. Savitt, S. 1994.

homogeneidad de los instantes no diferencie la asimetría temporal de pasado-presente-futuro. De este modo, se configura como una magnitud pública común para un marco de referencia dado, cuyo paso puede ser continuo o discreto.

¹²⁴ Vid. Denbigh, K. 1989b, pág. 515.

1.6 Conclusiones

Se puede afirmar que el Mundo es TIEMPO, en el sentido de que no se puede aprehender independientemente de su dimensión evolutiva: su ser es un devenir, un llegar a ser orientado hacia una mayor complejidad y orden o hacia un futuro que comporta la novedad y lo imprevisible¹²⁵. El Mundo observado no es más que pasado, el conocimiento sólo es memoria, pero el TIEMPO es inseparable del ser, quien percibe la flecha del TIEMPO e intuye la novedad futura a través de su imaginación.

Se constata que todo observador de un proceso y todo ser con experiencia es consciente del paso del TIEMPO, en tanto que este último es la dimensión esencial para el desarrollo del proceso y/o experiencia; es la sustancia que permite la creación. Pero la percepción del TIEMPO, como ya se ha argumentado a lo largo del Capítulo, está ligada a un contexto o sociedad determinado. El TIEMPO se percibe individualmente como algo interno y fenomenológico (*TIEMPO privado*), relacionado con los cambios, la limitación de la vida y el envejecimiento, pero está contextualizado en una sociedad o cultura que impone su medida y enseña a cuantificar su transcurso (*TIEMPO público*). Ambos niveles conviven en una unidad de percepción y sucesión (*TIEMPO rizomático*). Por ejemplo, en las sociedades occidentales la percepción remite a sensaciones de angustia, de prisas, de envejecimiento y cambios progresivos..., que conforman la vivencia personal en la dimensión temporal. Asimismo, en las culturas occidentales se enseña a organizarse bajo la disciplina y sincronización de una medida independiente de los fenómenos y relaciones humanas del paso del TIEMPO como es el reloj (*TIEMPO exógeno*). Finalmente, la influencia en el comportamiento humano es una unidad de estos niveles, en cuanto que cada cual decide en función de sus prejuicios y preferencias, pero dentro de un entorno que le limita las posibilidades de elección, el acceso a las oportunidades percibidas y el éxito de sus decisiones, y según una medición común del paso del TIEMPO.

La Ciencia actual ha ido retocando el concepto de TIEMPO, que desde I. Newton ha sido comúnmente aceptado, negando su carácter homogéneo (para introducir la asimetría y la memoria), incorporando los procesos evolutivos u orientados (flecha temporal e irreversibilidad), e introduciendo la incertidumbre a nivel básico (dualidad instante-duración, futuro). Pero todos estos ajustes han sido meramente retóricos, ya que en

¹²⁵ Vid. Piettre, B. 1994, pág. 124.

los ámbitos práctico y operativo se sigue usando una noción temporal como *TIEMPO cronológico*. Es el *TIEMPO físico* como la variable independiente “t”: variable numérica real, ordenada y unidimensional (escalar). Operando con las ecuaciones físicas bajo esa noción temporal se encuentran ciertas contradicciones o resultados sorprendentes, que fomentan una interpretación de la variable temporal teniendo en cuenta las primeras propiedades enumeradas en este párrafo para dar respuesta a dichas contradicciones.

*

El paso inexorable del TIEMPO es una cosa bastante extraña, no se ve ni se toca, pero se advierte pasar y se trata de medir, de dominar, de hacerlo propio, de pararlo, recobrarlo (idea de ganar, aprovechar, perder, detener y sufrir el TIEMPO), aunque todavía los seres humanos, con todos los inventos e intentos, no han conseguido nada de ello. Está claro que lo único que de momento se puede hacer para luchar contra el TIEMPO es organizarse y reducir los tiempos muertos, el TIEMPO perdido y el consumo de TIEMPO en cada actividad. En la sociedad actual el TIEMPO es muy apreciado, aunque no sea un bien material y difícilmente sea valorable. El TIEMPO es valioso por la libertad de acción que permite y por la inercia de los efectos positivos.

Para que el TIEMPO sea dinero hay que reducir el primero a un número, medirlo. La cultura y su evolución (la influencia de las innovaciones mecánicas) modelan la experiencia y la percepción del TIEMPO. Ganar TIEMPO se ha convertido en una cuestión central, aunque cada vez se tenga más la impresión de que se disponga de menos TIEMPO para hacer lo que uno quiere o desea a pesar de todas las innovaciones que se utilizan para reducir el TIEMPO empleado en las actividades rutinarias de los individuos.

La actividad o el ritmo de vida influye en la percepción del TIEMPO. La hiperactividad provoca la sensación de que el TIEMPO pasa muy deprisa, mientras que la ausencia de actividades alarga el TIEMPO (sensación de aprovechamiento *versus* pérdida del TIEMPO). Ello provoca en una sociedad como la existente en el Mundo industrializado de principios del siglo XXI, donde por vivir se entiende conocer y experimentar más que pensar y reflexionar, que el estrés sea la enfermedad más extendida.

CAPÍTULO SEGUNDO

TIEMPO EN ECONOMÍA

Concepto y valor del TIEMPO subyacente en la Ciencia y la Práctica económicas

“The element of Time ... is the centre of the chief difficulty of almost every economic problem”.
“El elemento TIEMPO... es el centro de la principal dificultad de casi todo problema económico”.
A. Marshall (1890, p. VII del prefacio a la 1ª edición de Principles of Economics)

Tempori parce (mira por el TIEMPO)
Séneca, Epístolas 88, 39.

Vtere temporibus (aprovecha las ocasiones)
Ovidio, Tristes 4, 3, 83.

2.1 Introducción

La preocupación latente en este segundo Capítulo es el concepto de TIEMPO en la Ciencia y en la Práctica económicas, lo cual lleva a que se analice por un lado la necesidad y utilidad de dicho concepto y, por otro lado, su valoración e interpretación, además de sus implicaciones y relevancia en los modelos y teorías económicos.

Para hacer frente a la preocupación comentada se seguirá un esquema paralelo al planteado en su día por J.A. Schumpeter, dividiendo la Ciencia Económica en tres partes, a saber:

- Historia Económica. Recopilación del conocimiento y hechos económicos constatados.
- Teoría Económica. Interpretaciones y modelos para la explicación y/o predicción de los fenómenos y hechos económicos.
- Métodos Cuantitativos. Herramientas y medios de apoyo o de enlace entre las otras dos partes, como la Matemática, la Estadística y la Econometría.

Es difícil, por no decir imposible, eliminar el TIEMPO del Análisis Económico, ya que la mayoría de las actividades, como la producción, el consumo, la inversión, la comunicación, el aprendizaje, la decisión, necesitan TIEMPO. Además la planificación y la espera de las actividades y la especulación económica se desarrollan en el TIEMPO. Como la frase de A. Marshall que abre el Capítulo, se puede afirmar que la variable temporal está presente en la mayoría de los problemas económicos.

Se observa en la Ciencia Económica actual que el estadístico, el ingeniero y el contable están destronando al economista de su saber, al ser todo número y modelos teóricos mecanicistas y abstractos. Por otro lado, según constató C. Mouchot [1978, Introducción] con relación al TIEMPO en Economía, aún se siguen conceptos y modelos de los años cincuenta, a pesar de que la matemática utilizada se muestre insuficiente para enlazar la noción de TIEMPO con la variable que subyace en el pensamiento económico. Constatación que aún sigue vigente porque las ideas neoclásicas continúan siendo las dominantes.

Esta problemática se pondrá de manifiesto a lo largo del presente Capítulo. En los dos siguientes Capítulos se realizan matizaciones más específicas en la Economía Financiera, intentando proponer algunas mejoras o un mayor acercamiento entre la teoría y la práctica económicas en cuanto a la cuestión temporal.

2.2 TIEMPO en la Historia Económica

En la Antigüedad se tenía una visión organicista del Mundo. Esta visión de organización y orden del Universo y de la sociedad a través de la perfección, el Uno, se mantuvo hasta que fue desplazada por una visión científica y mecanicista defendida entre otros por Galileo Galilei e I. Newton, donde la Ciencia se separaba de las cuestiones divinas¹. Es en este contexto de extensión y dominio de las ideas mecanicistas donde se desarrollan las bases de la Ciencia Económica, de manera que el TIEMPO se va introduciendo en Economía mediante la definición de una dinámica justificada en abstracciones de sucesos económicos en términos matemáticos, como rendimientos decrecientes, retardos y multiplicadores de reacción, tendencia al equilibrio en precios y cantidades, ciclos económicos, etc. La variable temporal se desarrolló como ritmo u ordenación sucesivo, sin tener tanta importancia su noción y su percepción humana.

Las primeras fuentes sobre la Historia Económica se suelen datar en la época clásica griega, donde se tenía una visión estática de la Economía, al restringirse la misma al trueque y al intercambio. Con todo, Aristóteles definió la Economía con un cierto sentido dinámico al equipararla a “Administración”, lo cual implica una previsión y seguimiento. La visión estática continuó durante la Edad Media y Moderna, donde se entendía por Economía la Acumulación de Riquezas, pero bajo el supuesto de que esta acumulación sería máxima si se evitaba el intercambio de las mismas. Después se avanzó introduciendo los conceptos de Distribución, Trabajo y Producción en la definición de Economía, lo cual implicaba una temporalización de dicho concepto en cuanto que los términos anteriores suponían un cambio periódico en el TIEMPO. Una vez en la Edad Contemporánea la Economía se enriquece con los conceptos de Consumo y Capital, que dinamizan más la disciplina económica. Finalmente, la definición de Economía ha tendido hacia la Satisfacción de necesidades (asignación eficiente de recursos escasos) con el fin del Bienestar y su crecimiento sostenido.

Los diferentes economistas y escuelas económicas han trabajado con una noción temporal, que aunque parecida, se ha ido matizando, lo cual se comenta durante las próximas páginas dividiendo el pensamiento económico según las escuelas económicas que se consideran más destacadas.

2.2.1 TIEMPO en los Clásicos

Aunque convencionalmente se ponga el nacimiento de la Ciencia Económica en A. Smith, pues él la trató como una Ciencia Social diferenciada de la Moral y la Ética, desde finales del siglo XVII existieron autores que pusieron las bases de la Economía moderna. La Economía nació con una concepción mecanicista y causal en un contexto de creciente industrialización, donde la Matemática y la Física jugaban un papel importante superando la visión teológica y organicista de la herencia griego-medieval². W. Petty, R. Cantillon, D. Hume y F. Quesnay constituyeron con sus doctrinas la base de la transición económica entre la visión organicista medieval y la mecanicista moderna, donde el reloj (el cómputo del paso del TIEMPO) era un elemento importante. Además, el reloj extendía el *TIEMPO público* y fue una de las bases de la organización social de las actividades de la ciudad, de manera que los ritmos y horarios de las actividades y relaciones económicas empezaron a sincronizarse.

A. Smith introdujo el TIEMPO de trabajo en su teoría del valor y también la división del trabajo como mecanismo de aumento de la productividad. Anteriormente, durante las épocas Antigua y Medieval, se tenía, en general, una mentalidad conformista y no se buscaba la abundancia, puesto que cuando se lograba algún excedente o se tiraba o se reducía la jornada laboral. Pero Smith vivió en una época con una patente preocupación por la acumulación de riquezas, intentando valorar las mismas por el TIEMPO que implicaba conseguir las. Esta mentalidad conformista implicaría una concepción del trabajo como un mal económico que produjese desutilidad al individuo, por ello cambiaría el fruto de su trabajo por algo que le ocasionase la misma o parecida desutilidad, lo cual se mediría en horas-trabajo según la teoría del valor de A. Smith.

T. Malthus introdujo la dinámica en la Economía a través del crecimiento de la población, con su tendencia natural a reproducirse y su influencia en la pobreza. Esta dinámica llevaría a rendimientos decrecientes en los factores productivos en cuanto que la sobrepoblación induciría a la sobreexplotación de la tierra (en busca de más alimentos) y el factor trabajo cada vez aportaría menor producción al llegar la productividad a un punto máximo (la población crece en proporción geométrica y la producción en proporción aritmética). Por lo que se avanzaría hacia el nivel de subsistencia, salvo que existieran controles preventivos (control natalidad y pobreza) y controles positivos (guerras y

¹ Vid. Naredo, J.M. 1996, pág. 29.

² Vid. Cuerdo Mir, M.; J.L. Ramos Gorostiza. 2000, pág. 21.

enfermedades). Esta teoría sólo es válida en un contexto de nulo cambio tecnológico o sin progreso técnico³.

La ley de población de Malthus sigue aceptándose por ciertos autores, aunque convenientemente modificada, poniendo el énfasis en los límites medioambientales y la explotación de recursos naturales. De esta forma, el ecologismo se basa tanto en Ch. Darwin como en Malthus.

D. Ricardo recogió las ideas malthusianas y otras propuestas dinámicas y las sintetizó en su dinámica magna, la cual se basaba en los siguientes cuatro pilares:

- 1) La ley de la población de T. Malthus (hacia sobrepoblación y pobreza de forma natural, salvo controles).
- 2) La ley de beneficios decrecientes con la producción. Rendimientos decrecientes del factor tierra, tanto en el margen extensivo (tierras marginales) como intensivo (aumento trabajo).
- 3) La propensión a acumular (riquezas).
- 4) La ley de salarios en función de la oferta de trabajo (disminuyen) y del capital (aumentan).

Esta dinámica clásica era bastante general en sus postulados e intentaba ser una teoría del desarrollo histórico y del crecimiento económico a largo plazo desde un estado progresivo a uno estacionario.

Ricardo también defendió y ayudó a generalizar la utilización del método deductivo, basado en el razonamiento, en la Ciencia Económica en contraposición al método inductivo defendido por D. Hume, que partía de la observación. Por otro lado, Ricardo es el primer economista que realizó su análisis exclusivamente en términos de valor al trabajar con rentas dinerarias.

J.S. Mill distinguió entre Economía positiva (lo que es) y la normativa (lo que debería ser), centrándose en esta última. Mill continuó la idea de sus predecesores, que se les agrupa en los denominados economistas clásicos, de que la Economía se dirige hacia un estado estacionario, hacia el equilibrio donde desaparecen los cambios. Se observa cierto matiz dinámico en la definición de Economía en términos de tendencia hacia el equilibrio.

³ Vid. Feliu, G.; C. Sudrià. 2002, pp. 8-10.

Para Mill el TIEMPO era un término abstracto y, por tanto, sin capacidad de tener un valor añadido⁴.

Para los economistas clásicos, A. Smith, T. Malthus, D. Ricardo y J.S. Mill, su principal preocupación era el crecimiento a largo plazo, las causas de la riqueza de las naciones. Este crecimiento a largo plazo lo concebían como una tendencia hacia un estado estacionario, de forma que la dinámica económica prevaleciente era una dinámica de principio-final: de estado inicial con cambios por las leyes de variación recogidas en la dinámica magna y los debidos al comercio internacional y el estado final de ajuste y de equilibrio estacionario. No se analizaba el proceso intermedio de ajuste entre el inicio y el equilibrio estacionario de largo plazo.

Los Clásicos se preocupaban por descubrir lo inmutable o permanente, descripciones basadas en leyes atemporales, a la manera de las leyes de I. Newton⁵. El sistema económico de la escuela clásica era una analogía del sistema planetario cartesiano-newtoniano, donde todo funcionaba de forma precisa. El sistema económico se situaba en el equilibrio de forma determinista, siendo el resultado conocido y unívocamente determinado con independencia del sujeto. Todo gravitaba hacia el valor o valores de equilibrio, como el “precio natural” de A. Smith, mediante la “mano invisible (del mercado)”. Las leyes económicas eran universales y llevaban al sistema hacia un estado determinado, como la ley de la población de T. Malthus.

2.2.2 TIEMPO en los Neoclásicos

El autor toma por escuela Neoclásica a una agrupación de economistas y pensadores que expusieron sus ideas desde finales del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, cuando se empezó a imponer las ideas keynesianas tras la crisis en y de los mercados de los años veinte. El principal exponente de la escuela Neoclásica fueron los Marginalistas, quienes se preocupaban por el corto plazo (lo que pasa en el margen) y la estática del mecanismo de mercado. La escuela Neoclásica tuvo como antecedentes a la escuela Histórica Alemana y a K. Marx.

La escuela Histórica Alemana defendía el relativismo, la validez temporal de las teorías, frente al absolutismo propio de los Clásicos, salvo en J.S. Mill. Negaban la existencia de leyes universales como las que recogía la dinámica magna ricardiana; las

⁴ Vid. Ohrenstein, R.A. 1996, pág. 357.

⁵ Vid. Nieto de Alba, U. 1998, pág. 119.

leyes eran contingentes en el TIEMPO. Frente al individualismo metodológico propio de los Clásicos, defendieron el holismo metodológico al considerar la sociedad como un todo. Retomaron el método de investigación inductivo, junto con la investigación histórica y la estadística, para elaborar teorías relativas a cada TIEMPO y a un lugar. Esta escuela defendía la intervención estatal frente al librecomercio y libremercado de la escuela Clásica. Con el trasfondo de estas ideas, K. Marx elaboró su teoría económica basada en el análisis histórico (leyes económicas contingentes) con un devenir fijo (el triunfo de la dictadura del proletariado) en donde el factor de producción más importante era el capital, cuyo movimiento no tenía límites, pues era lo que le confería valor⁶. Marx también planteó una dinámica económica a partir de la dialéctica con la confrontación de fuerzas opuestas, que era lo que movía la Historia. Desarrolló dicha dinámica como una teoría de la evolución histórica. La estática correspondería con el método analítico. Asimismo, defendió el cambio tecnológico como base de superación de la teoría malthusiana de la población y de los rendimientos decrecientes, augurando un aumento de la productividad del factor trabajo.

Marx definió una dinámica de evolución del sistema económico hacia el Comunismo con una autodestrucción del sistema capitalista. Esta evolución inevitable era por etapas. Enfatizó los efectos, consecuencias y causas en la Historia y cómo se movía el proceso histórico (materialismo histórico). Marx y sus seguidores destacaron el estudio de las etapas y de las tendencias a largo plazo.

La Teoría Neoclásica se caracterizó por la aplicación de la teoría de la utilidad marginal decreciente, concentrándose en el estudio de la demanda y producción en el margen, y en menor medida de la oferta o de los costes (Clásicos), superando de esta manera la paradoja de los diamantes⁷. También suponían una ausencia del devenir, centrándose en el análisis de corto plazo. Consecuencia de ello fue que empezó a formalizarse una visión matemática de la Economía, comenzada en el s. XVII por los aritméticos políticos, como W. Petty. Así, L. Walras formuló la Economía Política como una ciencia físico-matemática, que partiendo de la experiencia abstraía de la realidad los tipos ideales, que eran la unidad de análisis de la Teoría Económica (p.e. el *homo economicus*, comportamiento racional y mecanicista de los humanos). Los Neoclásicos

⁶ Vid. Mouchot, C. 1978, pág. 149.

⁷ El valor lo confiere la utilidad, de manera que cuando se está sediento, un vaso de agua puede valer más que un diamante.

definieron la condición de equilibrio no como los Clásicos, como ausencia de cambio, sino donde la demanda se igualaba a la oferta.

Aunque la escuela Neoclásica se centró en el concepto de equilibrio, sus modelos no eran totalmente estáticos, sino que introdujeron de alguna manera la historia a través de la noción de “equilibrio múltiple”; situación en que las condiciones de partida determinan qué equilibrio se alcanza. Una vez alcanzado el equilibrio, el mismo sería un estado estacionario, del cual no se movería la Economía, excepto por una perturbación externa.

La temporalidad en el pensamiento de L. Walras se reducía a su teoría del equilibrio. Mantuvo la idea clásica de la tendencia hacia un estado estacionario, pero ahora en el corto plazo, gracias al mecanismo de ajuste del subastador o tanteo (*tâtonnement*) desarrollado en el instante. Ante la imposibilidad de verificar el modelo con la realidad, Walras diferenció el *TIEMPO real* (en el que nunca se alcanzaría el equilibrio) del ficticio o del modelo, en el que se alcanzaría el equilibrio⁸. Por otro lado, Walras distinguía entre estática y dinámica como el análisis del equilibrio en un momento dado de TIEMPO (estática) y el análisis de las perturbaciones del equilibrio por cambios en los datos y su ajuste posterior (dinámica).

Walras formalizó el primer modelo consistente de Equilibrio General de una economía, considerando los cuatro mercados que definen el sistema económico (de trabajo, de dinero, de bienes y de capitales), aunque el resto de economistas neoclásicos tendieron a analizar el Equilibrio Parcial (de un solo mercado). Para Walras el Equilibrio General tenía dos soluciones: una matemática dada por el sistema de ecuaciones y el sistema del *tâtonnement*, y otra práctica dada por el mercado con su *free competition*, que equivalía a la ley de un sólo precio.

En el modelo de Walras no subyace ninguna noción temporal en cuanto que todos los cambios y actividades son instantáneos. Walras adoptó un punto de vista estático en su modelo, ya que, si bien concibió el proceso preliminar del *tâtonnement*, no analizó el proceso de ajuste y su modelo era uniperiódico.

Walras junto con W.S. Jevons fueron los precursores de una Teoría Económica mecánica, con el objetivo de que la Economía adquiriese una categoría de rigurosidad similar a la de la Física⁹. La mecánica entiende únicamente de locomoción y, por tanto, es reversible y no cualitativa como el TIEMPO que se deriva de la misma. Este *TIEMPO absoluto* y cronológico es el que utilizó y extendió la escuela Neoclásica.

⁸ *Ibidem*.

⁹ Vid. Georgescu-Roegen, N. 1996, pág. 45.

A. Marshall, principal exponente de la escuela Neoclásica, intentó plantear la Economía como un sistema vivo, pero fracasó, ya que la forma biológica que propuso de la Economía no superaba la estática comparativa de los modelos de L. Walras y V. Pareto, al seguir aceptando una Economía mecanizada. Diferenciaba entre la estática, tomada como el estudio de tendencias aisladas bajo la hipótesis de que el resto permanece constante (*ceteris paribus*), y la dinámica, que era el estudio del cambio y del progreso económicos, teniendo en cuenta las complejas interacciones mutuas¹⁰. Marshall también distinguía el análisis económico según cuatro períodos o duraciones: (i) permanencia o equilibrio, (ii) período de mercado con todos los factores fijos y la oferta limitada, (iii) corto plazo con factores fijos y algunos variables donde la oferta es función del coste de producción, y (iv) largo plazo o análisis secular donde todo era variable. Esta clasificación del TIEMPO del mercado introducía el TIEMPO de una manera directa en el Análisis Económico al ser diferentes las variables de análisis según si se consideraba el análisis en el equilibrio, en el período de mercado, en el corto plazo o en el largo plazo. Estos períodos temporales del análisis económico los concibió en términos de *TIEMPO económico* o propio de cada fenómeno estudiado y no con una duración o extensión artificial desde un TIEMPO operacional¹¹. Marshall no indicó la correspondencia de sus cuatro períodos o duraciones de análisis con el TIEMPO de calendario como si fuera una clasificación temporal cualitativa antes que cuantitativa. Además, para fenómenos o economías diferentes, las duraciones reales de cada período no tienen por qué estar jerarquizadas según su duración, de manera que el largo plazo sea siempre mayor que el corto plazo. Por ejemplo, para empresas industriales el corto plazo abarca un horizonte temporal mucho más amplio que el largo plazo para empresas de servicios tecnológicos.

Se considera que Marshall fue quien preparó la Teoría Económica para la introducción de un análisis cuantitativo y numérico con su diferenciación entre corto y largo plazo y la definición de toda una serie de indicadores económicos estáticos de naturaleza matemática como son: la elasticidad, los excedentes de oferta y de demanda, las cuasi-rentas...

Otros autores neoclásicos como J. Clark y K. Wicksell consideraban la estática como el análisis del equilibrio, o bajo la cláusula *ceteris paribus*, o bien haciendo estática comparativa (perturbaciones del equilibrio estacionario), siendo la dinámica el estudio de leyes y fenómenos económicos completos que varían.

¹⁰ Vid. Machlup, F. 1959, pág. 31.

¹¹ Vid. Currie, M.; I. Steedmand. 1990, pág. 32.

V. Pareto se desmarcó del análisis cardinal de sus compañeros neoclásicos y únicamente se centró en el análisis ordinal en lo referente a la utilidad. V. Pareto intentaba igualar el TIEMPO del modelo y el real de L. Walras a través de la noción de equilibrio estable. De esta manera, definió estática como el estudio del equilibrio y la dinámica era el estudio de equilibrios sucesivos en un contexto cambiante. M. Allais unificó los dos tiempos anteriores en el instante mediante el supuesto de previsión perfecta.

E.v. Böhm-Bawerk, defensor de la teoría subjetiva del valor, que defendió su maestro C. Menger y era la base de la escuela Austriaca, trabajó con leyes económicas generales independientes del TIEMPO y del espacio. Introduce la variable temporal a través de la función de producción indirecta (bienes intermedios) como R. Frisch, en donde el TIEMPO como plazo determinaba la productividad e influía en el incremento del producto final. También relacionaba el TIEMPO con el tipo de interés, justificando su valor positivo por la diferencia de valoración del presente respecto al futuro.

Un último economista que se adscribe por sus ideas a la escuela Neoclásica es G. Debreu, quien intentó introducir conceptos topológicos en la Teoría Económica, matematizando la misma para asegurar la existencia, unicidad y estabilidad del equilibrio definido por los modelos económicos. De este modo, se impone el TIEMPO del modelo sobre el real, acabando con la dualidad anterior. El modelo de Equilibrio General de Arrow-Debreu-McKenzie reduce el TIEMPO a una dimensión espacializada. La variable TIEMPO se confunde con su medida, que es el único elemento temporal que aparece en el modelo de Arrow-Debreu-Mckenzie.

Debreu también adaptó un análisis de períodos, diferenciando la dimensión temporal de los bienes económicos, de manera que un bien en dos momentos distintos de TIEMPO se concebía como dos mercancías distintas: el valor vendría expresado por el bien, el lugar y el momento en que se intercambia.

Los Neoclásicos mantuvieron la idea de equilibrio de los Clásicos, en tanto que era la situación permanente del sistema económico y para todos los mercados. Una situación de desequilibrio llevaba a las fuerzas del mercado a ajustar inmediatamente el sistema económico hasta alcanzar un estado estacionario de equilibrio, de lo contrario habría oportunidades de arbitraje por el supuesto de conocimiento perfecto. Este equilibrio se basaba en las hipótesis de “comportamiento racional” e “información perfecta” de los agentes económicos. El TIEMPO en el sistema neoclásico aparecía implícito en la dinámica hacia el equilibrio y la amplitud cualitativa del período de análisis, pero la dimensión temporal era ajena a cualquier cambio. El TIEMPO sólo aportaba la separación

entre instantes y su cercanía o lejanía, es decir, es un *TIEMPO físico* o cronológico: homogéneo, continuamente divisible, exógeno, simétrico y reversible. El equilibrio a largo plazo (donde todo es variable) estaba determinado con independencia de su duración. Era un TIEMPO inerte porque el mero paso del mismo no producía o causaba nada.

Por otro lado, la hipótesis de equilibrio permanente hacía que no hubiera estructura temporal en los modelos. Los Neoclásicos defendían un TIEMPO espacializado donde un bien en dos momentos distintos era análogo a un bien en dos sitios diferentes, surgiendo la paradoja de si todo era conocido al inicio, t_1 , ¿por qué había que esperar, hasta t_2 , para los resultados?

2.2.3 TIEMPO en el Keynesianismo y sus predecesores

Contra las ideas neoclásicas, y en particular del Marginalismo, aparecieron una serie de detractores, que proponían una teoría de los ciclos para el estudio del largo plazo. En este sentido, la dinámica empezó a ganar terreno en la Ciencia Económica y no todo el análisis se centraba en el equilibrio y el corto plazo.

J.N. Keynes propuso una definición de estática referente a lo que se presentaba en unas condiciones dadas y la dinámica sería el estudio de lo que cambiaba en el TIEMPO, fundamentalmente por el método histórico¹².

T. Veblen se centró en el crecimiento económico viendo la estática en la actividad que marcha sin retrasos ni fallos, mientras la dinámica se observaba en una economía en evolución por el desarrollo acumulativo de las instituciones económicas.

S. Kuznets diferenciaba el nivel individual, eminentemente estático por la uniformidad, de la dinámica, que suponía un análisis colectivo o estadístico por los cambios en los fenómenos sociales que se estudiaban en ese nivel.

J.A. Schumpeter fue quien más desarrolló la teoría de los ciclos, proponiendo dos, una la del ciclo de dos fases y la otra la del ciclo de cuatro fases. Estos ciclos como la actividad económica dependían según Schumpeter del empresario innovador con su “destrucción creadora”. Los empresarios o emprendedores eran los que aportaban la dinámica de la Economía, mientras la estática era el estudio para un período dado del sistema económico o del equilibrio del mismo. De esta manera, Schumpeter introdujo el cambio endógeno evolutivo, donde los ciclos eran endógenos al sistema económico¹³.

¹² Vid. Machlup, F. 1959, pág. 31.

¹³ Vid. Schumpeter, J.A. 1996, pp. 118-124.

Schumpeter y sus compañeros de la escuela Austriaca pusieron en el empresario el concepto central del sistema económico, pues él era quien lo desestabiliza con su actuación (destrucción creadora) y la Economía avanzaría a fluctuaciones.

F. Edgeworth tenía una visión más reducida de la estática como el estudio del equilibrio económico, siendo la dinámica el estudio de los procesos de ajuste hacia el equilibrio¹⁴.

N. Kondratieff aportó a las teorías de los ciclos el ciclo de larga duración, el ciclo de los grandes inventos de los cuales luego surgían un sinnúmero de innovaciones, que llevaban a una duración del ciclo entre sesenta y cien años. Definió la estática como la concepción que consideraba el fenómeno económico sin tener en cuenta sus variaciones en el TIEMPO, como si estuviera en un estado de equilibrio fijo, mientras que la dinámica era la concepción opuesta: considerar los fenómenos económicos en el curso de los cambios e interrelaciones en el TIEMPO¹⁵.

J.M. Keynes unió Probabilidad y Teoría Económica para justificar los supuestos de los modelos económicos a través principalmente de la Ley de los Grandes Números, pero rehuyó una excesiva matematización de la Teoría Económica. La idea más genuina de Keynes fue su rechazo del equilibrio, sobre todo en el mercado de trabajo. Suponía que los precios (salarios) eran rígidos a la baja, lo que llevaba a un estado del sistema con recursos ociosos. Además planteó el multiplicador de la inversión, por el cual el gasto en inversión tenía mayores repercusiones en el sistema económico que el consumo, al expandirse los efectos (de forma retroalimentativa) del primer gasto en el futuro, mientras que el segundo solo tiene efectos en el presente. Keynes estaba a favor de una intervención estatal en la Economía de forma contracíclica para mantener el crecimiento económico.

Keynes planteó la impredecibilidad en el largo plazo con su célebre frase “a largo plazo todos muertos¹⁶”. Su teoría era fundamentalmente estática y a corto plazo, con un *TIEMPO mecanicista*, donde al final se llegaba al equilibrio. Ahora bien, introdujo también elementos para la consideración de una noción temporal más personal, como la incertidumbre del futuro desconocido (largo plazo) y el “espíritu animal”, que impulsaba a todo agente económico a actuar. No utilizó el análisis de períodos, seguramente por la argumentación no matemática en su Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero.

¹⁴ Vid. Machlup, F. 1959, pág. 33.

¹⁵ *Op. cit.*, pág. 34.

¹⁶ *In the long run we are all dead*. Vid Keynes, J.M. A tract on Monetary Reform reimpresso en 1971 The Collected Writings of John Maynard Keynes, vol. 4, página 65.

Dicha obra de Keynes estaba más cerca de los economistas Clásicos de la primera mitad del siglo XIX que de sus contemporáneos Neoclásicos, con los cuales rompió¹⁷. Así, no se basó en la búsqueda neoclásica de las condiciones de equilibrio en un estado estacionario, sino que se centró en la preocupación clásica de un proceso histórico de acumulación y su relación con la distribución del producto.

Keynes hablaba de las “fuerzas oscuras (*dark forces*)” del TIEMPO y la ignorancia en el sistema económico, lo cual afectaba sobre todo a las inciertas decisiones económico-financieras que dependían del futuro, como por ejemplo una inversión¹⁸. El ligamen entre el pasado y el incierto futuro lo establecía a través del dinero.

E. Lindahl, de la escuela sueca, introdujo la noción de equilibrio intertemporal y lo describió como una secuencia de equilibrios temporales. Lindahl no se desmarcó de la corriente neoclásica en el tema del futuro, concibiendo en su análisis de períodos que los individuos tenían una previsión perfecta del desarrollo del período al principio del mismo. Consideraba la estática económica como el estudio de los acontecimientos que tienen lugar en el TIEMPO, pero en que las variables estudiadas no cambian con su transcurso, mientras que la dinámica era la determinación de variables como funciones del TIEMPO, con o sin condiciones cambiantes y evolutivas¹⁹.

Para Lindahl, aunque los procesos económicos implicaran una dimensión temporal, el TIEMPO no tenía por qué ser un factor con relevancia económica, y de ahí la emergencia del análisis estático o uniperiódico. Pero Lindahl cambió sus impresiones iniciales sobre el análisis estático y el uniperiódico y terminó defendiendo como objetivo de la Teoría Económica la dinámica. Así, definió la estática como la representación de una especial aplicación de la Teoría Económica dinámica general en condiciones estacionarias.

La dinámica de Lindahl se centraba en la existencia de retrasos de reacción de los agentes económicos con respecto a sus experiencias (plan-anticipación, experiencia-valoración, reacción-dinámica).

El Keynesianismo y los economistas cercanos emergieron en contraposición de la Teoría Neoclásica. Defendieron el análisis de largo plazo, pero no ya como los Clásicos buscando el porqué de la riqueza de las economías, sino como el estudio del crecimiento económico a través de un análisis de la dinámica y de los ciclos económicos. La noción de TIEMPO que consideraban no se diferenciaba de escuelas anteriores en tanto que seguían

¹⁷ Vid. Robinson, J. 1979, pág. 48.

¹⁸ Vid. O’Driscoll, G.P.; M.J. Rizzo. 1985, pág. 8.

¹⁹ Vid. Machlup, F. 1959, pp. 35-36.

partiendo de una visión mecanicista de la Economía, aunque sí introducían cierto carácter incierto en el futuro (largo plazo) y la variabilidad del desequilibrio, sobre todo su figura más representativa J.M. Keynes.

2.2.4 TIEMPO en la Síntesis Neoclásica

La Síntesis Neoclásica surgió después de la Segunda Guerra Mundial como una reinterpretación de las teorías económicas existentes desde la teoría del equilibrio con una visión grafico-matemática de la Teoría Económica (Modelo IS-LM). Sus principales exponentes fueron P. Samuelson, J.R. Hicks²⁰, L. Robbins, R. Harrod, R. Solow y R.A. Mundell. Según la Síntesis Neoclásica, lo que se planteaba era, en esencia, la consideración del modelo keynesiano como válido a corto plazo por las rigideces y desequilibrios que comportaba y el modelo neoclásico como el caso general y el válido a largo plazo. En el largo plazo todo era flexible y variable para que existiese el equilibrio y la Economía tendiera al mismo. De este modo, se incorporaba al modelo general neoclásico como un caso particular las ideas keynesianas.

J.R. Hicks definió estática como la parte de la Economía donde no se fechaban los datos, mientras que la dinámica era cuando se fechaba las variables. De esta manera, Hicks introdujo la dinámica en sus modelos en forma de retardos temporales entre las variables, implicando un proceso de ajuste hasta el equilibrio, que se alcanzaba cuando el valor de la variable de estudio quedaba inalterado en dos períodos consecutivos.

Hicks reflejó las influencias de A. Marshall al introducir el TIEMPO desde la producción, de L. Walras, con la interdependencia de los mercados, y de E. Lindahl, de quien tomaba la idea de Economía como un proceso en el TIEMPO, como una secuencia de equilibrios temporales. Como Lindahl, Hicks trabajó con una definición discreta de TIEMPO en aras de una mayor facilidad en las explicaciones. En la segunda mitad del siglo XX, con el desarrollo de modelos matemáticos en Economía, se generalizó una noción de TIEMPO continuo por su mayor operatividad y por la posibilidad de aplicar un instrumental matemático más potente y más rápido en el cálculo. Aprovechando este factor Hicks introdujo la variable TIEMPO en la problemática económica como una variable que afectaba a la utilidad del individuo a través de ocio.

²⁰ En su primera época, antes de retractarse de su visión matemática de la Economía keynesiana.

Hicks en su segunda época, a partir 1973, distinguía tres clases de causalidad: estática, contemporánea y secuencial. La primera se basaba en la permanencia de la relación, es el tipo de causalidad normal en las ciencias físicas con sus modelos de ecuaciones. La causalidad contemporánea, que ocurre en un mismo período de TIEMPO, generalmente se asocia este tipo de causalidad con el corto plazo durante el cual el nivel de capital es fijo. Finalmente, la causalidad secuencial, basada en una evolución endógena a través del TIEMPO; bajo dicha causalidad se concibe el equilibrio de largo plazo como una secuencia de equilibrios a corto plazo. Para Hicks este último tipo de causalidad era el relevante en la Teoría Económica²¹.

R. Harrod introdujo el TIEMPO en los modelos de crecimiento económico como una duración que llevaba en el largo plazo al equilibrio. Harrod tomaba por estática el análisis bajo condiciones dadas y conocidas, mientras que la dinámica era cuando las condiciones fundamentales del modelo cambian por sí mismas y las variables en vez de depender del estado del resto de variables dependían de sus tasas de variación. Harrod planteó un modelo de crecimiento endógeno del sistema económico, pero siguió sin superar el paradigma mecanicista.

P. Samuelson tomaba por estática la determinación simultánea, instantánea y atemporal de las variables económicas, mientras que la dinámica era el estudio de las relaciones funcionales entre variables económicas en diferentes momentos de TIEMPO²². Samuelson analizó el término “estacionario²³” como un término descriptivo del comportamiento de una variable en el TIEMPO, que o bien era constante o bien era periódico. Estático lo aplicaba a las leyes postuladas para determinar el comportamiento del sistema económico y dinámico a los sistemas económicos definidos por ecuaciones funcionales (ecuaciones diferenciales y en diferencias) o a aquellos sistemas que dependían de las condiciones de partida y del TIEMPO transcurrido. En el primer caso, el sistema dinámico era histórico, considerando el TIEMPO de calendario, y en el segundo caso el sistema dinámico era causal o no histórico²⁴. Estas ideas las recogió de las definiciones de estático y dinámico de R. Frisch.

L. Robbins planteó la definición de Economía más aceptada como el estudio de la asignación (óptima) de recursos escasos, donde ya se incorporaba la temporalidad de dicha disciplina. Robbins en su concepción de la Economía seguía las ideas neoclásicas y reduce

²¹ Vid. Hicks, J.R 1979 y Setterfield, M. 1995, pp. 6-8.

²² Vid. Machlup, F. 1959, pág. 39.

²³ Igual comportamiento y características a lo largo de un período.

²⁴ Vid. Samuelson, P. 1981, pág. 325.

la misma a “una cinemática sin TIEMPO” al analizarla desde la óptica mecanicista. De este modo, se reducía la dinámica económica a una sucesión de estados de equilibrio estáticos²⁵.

P. Krugman se puede ver como un continuador de la Síntesis Neoclásica por su defensa del equilibrio. Así, más que separar entre Historia y Equilibrio, como plantean los Postkeynesianos, que dan una visión más social y subjetiva al devenir histórico frente al matemático y objetivo de la dinámica del equilibrio, distingue entre Historia y Expectativas, desde una perspectiva matemática de análisis de la dinámica²⁶. Defiende el concepto central de Equilibrio en la Teoría Económica y no piensa que el mismo sea exclusivo de una evolución histórica. Plantea un modelo de equilibrios múltiples en que en algunos casos el equilibrio futuro queda determinado por el pasado y en otros casos por las expectativas, dependiendo del valor de determinados parámetros. Krugman también trata la dinámica evolutiva en Economía, la cual supone una visión de corto plazo o miope, que va cambiando gradualmente con el entorno o con el equilibrio buscado (p.e. destrucción creadora de J.A. Schumpeter)²⁷. El mantenimiento del concepto de equilibrio implica que los agentes económicos individualmente son egoístas y maximizadores, pero la evolución implica que además sean inteligentes e interactúen, de manera que tienen una perspectiva local y no global como en la Teoría Económica tradicional.

Con la Síntesis Neoclásica surgió, a partir de mitad del siglo XX, una Ciencia Económica más cercana a la Física para intentar ser una disciplina rigurosa en la justificación de sus resultados. Se concebía la Economía como una ciencia empírica que pretendía explicar la realidad económica y contribuir a racionalizar las políticas económicas en pos de un mayor bienestar.

2.2.5 TIEMPO en los Postkeynesianos y afines

Los Postkeynesianos como J. Robinson, P. Shaffa, M. Kalecki defendían una vuelta a las ideas de los Clásicos junto con ciertos tintes marxistas en las teorías del crecimiento económico y en la distribución. Los Postkeynesianos generalizan las teorías keynesianas a las situaciones de no competencia perfecta, manteniendo el modelo del acelerador de la inversión. Las ideas de los Postkeynesianos se resumen en tres²⁸:

²⁵ Vid. Naredo, J.M. 1996, pág. 236.

²⁶ Vid. Krugman, P. 1991.

²⁷ Vid. Krugman, P. 1996.

²⁸ Vid. O’Driscoll, G.P.; M.J. Rizzo. 1985, pág. 9.

- 1) La Economía es un proceso en *TIEMPO histórico* (un proceso real, no matemático).
- 2) En un Mundo donde la incertidumbre y la sorpresa son inevitables, las expectativas tienen siempre un efecto significativo sobre los resultados económicos (todo es endógeno).
- 3) Las instituciones económicas y políticas juegan un papel importante en la determinación de los resultados económicos reales a nivel mundial.

M. Kalecki planteó una teoría de los ciclos inspirada en las ideas marxistas de la reproducción, en la que aplica un multiplicador de la inversión, llegando a resultados análogos a los de J.M. Keynes, pero para el caso de competencia imperfecta en el mercado²⁹.

N. Kaldor defendía una indeterminación en el resultado del equilibrio al ser indefinido el sistema económico y al existir una tendencia endógena al cambio en el TIEMPO³⁰. Afirmaba la irrelevancia de la economía del equilibrio, ya que la naturaleza atemporal de los modelos estándar económicos se planteaba desde el rechazo del cambio³¹.

P. Shaffa formuló una teoría en donde reducía la temporalidad al instante, instante que abarcaba la duración o período de análisis y no el caso límite de la continuidad. Sobre esta base partió de la elección libre del devenir durante la unidad temporal definida, generalmente un año.

J. Robinson expresó la diferencia entre el *TIEMPO lógico* y el *TIEMPO histórico*, siendo el primero netamente matemático y el segundo recogería los aspectos históricos que interesan a la Teoría Económica. Robinson criticó la falta de un tratamiento comprensible del *TIEMPO histórico* y el fracaso en la especificación de las reglas de la Economía por parte de los textos neoclásicos, lo cual los hacía poco útiles para el análisis de los problemas actuales, tanto en la esfera microeconómica como en la macroeconómica³².

El *TIEMPO histórico* de J. Robinson o de los Postkeynesianos refleja las mismas preocupaciones que sobre el tema tenían la escuela Austriaca, la economía institucional y marxista y autores como A. Marshall y N. Georgescu-Roegen. El *TIEMPO histórico*

²⁹ Vid. Naredo, J.M. 1996, pág. 349.

³⁰ Vid. Setterfield, M. 1995, pág. 9.

³¹ Vid. Krugman, P. 1991, pág. 653.

³² Vid. Robinson, J. 1979, pág. 58.

refleja una abstracción que es matemáticamente divisible, pero socialmente indivisible³³. Por ejemplo, para un trabajador trabajar cincuenta y siete o sesenta y tres minutos representa lo mismo: una hora de salario. También recoge la flecha temporal, la unidireccionalidad del TIEMPO, teniendo en cuenta tanto el pasado (el presente no es independiente de la Historia) como el futuro (el futuro no está predestinado). El *TIEMPO histórico*, por otro lado, participa de la relación entre presente y pasado como una dependencia histórica y también implica un futuro no totalmente predestinado³⁴.

Aparte de los Postkeynesianos, existen otros economistas críticos con la visión neoclásica de la Economía, que principalmente parten de ideas biológicas, mostrando una noción temporal distanciada de la física. Los mismos son: H. Guitton, G.L.S. Shackle, N. Georgescu-Roegen, L. Lachmann y U. Nieto de Alba.

H. Guitton partía de que la observación debía preceder a la explicación, de manera que el objetivo del Análisis Económico era más bien reconocer que descubrir. Reconocer los movimientos económicos conocidos o concebibles³⁵. Con esta visión analítica Guitton pensaba que la Teoría Económica descomponía y luego recomponía el TIEMPO, como puede ser el estudio de series temporales, donde primero se vuelve la serie estacionaria (robustez modelo), luego se descompone en sus frecuencias (ciclos y repeticiones) y finalmente se recompone el movimiento (modelo).

Guitton diferenciaba entre estática, cinemática y dinámica. La primera era la búsqueda de las fuerzas y del estado de equilibrio, además de sus condiciones en un momento dado. La cinemática era el estudio cronológico de las series económicas, a saber, la ordenación de los acontecimientos según el TIEMPO de reloj y el estudio de la morfología del movimiento, en definitiva la datación y la periodicidad de los hechos económicos (ley de evolución). A la manera de P. Samuelson, esta cinemática es causal, es decir, el estado observado o futuro depende únicamente de las condiciones iniciales y del plazo transcurrido desde el inicio. Pero que un hecho precediera a otro no indicaba necesariamente que lo causara, sino simplemente que había un cierto desfase o era un indicio (aviso, anuncio) de lo que vendría. Finalmente, la dinámica era el estudio del *TIEMPO propio* de los acontecimientos y variables económicas, que no era el TIEMPO del reloj ni el simple fechado. Cada suceso económico tendría su propio TIEMPO y en virtud del mismo se desarrollaría. Un *TIEMPO privado* [vid. epígrafe 1.3.3] y particular,

³³ Vid. Setterfield, M. 1995, pág. 2.

³⁴ *Op. cit.*, pág. 3.

³⁵ Vid. Guitton, H. 1946.

sin ser posible una ley general de evolución. El *TIEMPO propio* económico se relacionaba con el estudio de los desequilibrios en contraposición de la estática, de ahí el nombre de dinámica. La dinámica de Guitton iría hacia el equilibrio cuando existiera una sincronización de todas las variables. De este modo, Guitton iba en contra del pensamiento neoclásico y su vaciado de mercados, ya que para él mismo la situación habitual era la de los mercados en desequilibrio.

Por otro lado, el *TIEMPO propio* de Guitton se relacionaba con la *durée* de su compatriota y homónimo H. Bergson, en tanto que ambos eran internos, unificaban pasado, presente y futuro en la evolución del fenómeno estudiado. Como la *durée* bergsoniana, el *TIEMPO propio* guittoniano no tenía unidades de medida y había que estimarlo a partir de su relación con el TIEMPO del reloj y del calendario.

G.L.S. Shackle creía que el TIEMPO se relacionaba con la decisión y era el determinante de una elección libre ante un futuro incierto. Definía estática como la Economía del ajuste perfecto en donde ni el TIEMPO ni la incertidumbre tenían un papel significativo. La dinámica para él era o bien “calculable” en forma de reacciones a retardos o retrasos en algunas variables, o bien “de expectativa” cuando intervenía la incertidumbre sobre el futuro y las expectativas³⁶. Pensaba que lo importante era el instante, el cual era único y solitario a la hora de tomar decisiones.

Shackle pensaba que términos como expectativa, incertidumbre, cambio, crecimiento, ambición, esperanza, miedo, descubrimiento, invención, innovación, novedad, noticias..., habituales en Economía, requerían una definición subjetiva del TIEMPO. No aceptaba la hipótesis de expectativas racionales de predicción perfecta en promedio. Las ideas de Shackle han sido criticadas, por ejemplo por B. Åckerman, quien pensaba que el análisis no causal de Shackle, debido a su subjetividad, llevaba a negar una relación entre la experiencia y la decisión tomada³⁷.

Shackle negó la equiparación matemática del TIEMPO con el espacio cuando se analizaba desde un punto de vista humano, ya que desde la perspectiva humana los puntos temporales no son iguales y homogéneos entre sí, como pasa con los puntos espaciales. Para los humanos cada momento es único (*solitary*); el ser del momento (*moment-in-being*), que siempre es precedido y sucedido por otros momentos distintos. Un mero punto temporal, un instante, no ocupa nada en un acontecimiento, es necesario un entorno

³⁶ Vid. Machlup, F. 1959, pág. 40.

³⁷ Vid. Currie, M.; I. Steedmand. 1990, pág. 174.

temporal del mismo para situarlo. La Naturaleza actúa con la imaginación (futuro) y con la memoria (pasado).

Shackle rechazaba el *TIEMPO físico* como aplicable en los problemas económicos, ya que no permitía distinguir entre pasado y futuro. Ello le llevó a definir la dinámica económica distinguiendo dos significados diferentes: por un lado, una dinámica interna del instante como una estructura interna relacionada con los componentes del momento actual, y, por otro lado, una dinámica externa como una secuencia de momentos, cuya realidad debe ser construida por un observador externo al sistema. Esta última dinámica es objetiva y pública y generalmente agregativa y mecánica, pues se tiende a interpretar como una sucesión causal de acciones y consecuencias o de causas y efectos. Sin embargo, la primera dinámica pertenece a cada individuo y, por tanto, es privada y subjetiva. Ello provoca que la misma se analice de forma ambigua y sea una dinámica más descriptiva que predictiva. Se puede interpretar esta dualidad de dinámicas económicas como la distinta concepción del TIEMPO que tienen un ente abstracto que observa el paso de los acontecimientos económicos (*TIEMPO público*) y un individuo que vive sólo el presente (*TIEMPO privado*).

Shackle concebía un TIEMPO focalizado en el presente solitario del *moment-in-being* que hacía que la decisión no fuese vacía, sino creativa. Clasificaba en cuatro tipologías el TIEMPO³⁸:

- 1) *TIEMPO mecánico* del observador externo. Reversible.
- 2) *TIEMPO evolutivo* por segmentos de Historia real; validez por períodos, donde el observador ya no es omnipresente. Se basa en los períodos de análisis de A. Marshall.
- 3) Modelos atemporales como los de Equilibrio General.
- 4) *TIEMPO expectacional*. TIEMPO del momento de decisión, orientado hacia el futuro. De la decisión bajo incertidumbre. Construcción mental de organizar la información para decidir, que no es real para Shackle. Lo único real es el momento presente solitario en que se elige. Este TIEMPO es atemporal en cuanto que en cada momento es el mismo, no fluye.

El *TIEMPO histórico* se nutría del *TIEMPO evolutivo* (orden, regularidad) y del *TIEMPO expectacional* (futuro), del orden y de la imaginación³⁹. El dinero sólo se entendía y

³⁸ Vid. Shackle, G.L.S. 1968.

³⁹ Vid. De Carvalho, F.J.C. 1984, pp. 268-270.

justificaba en un *TIEMPO expectacional*, en tanto que permite pagar deudas al definirse en el mismo su liquidez y utilidad (consecuencias), mientras que se necesitaba también de un *TIEMPO evolutivo* para estudiar el fenómeno y su desarrollo. La decisión, igualmente, necesitaba del *TIEMPO evolutivo* por el orden y la regularidad (conocimiento) y del *TIEMPO expectacional* por la imaginación (futuro).

Frente al *TIEMPO evolutivo-expectacional*, que definió Shackle y base para muchos postkeynesianos del *TIEMPO histórico*, P. Sraffa en su modelo económico dejó entrever otra modalidad que utilizan otros postkeynesianos para defender el *TIEMPO histórico*. Introducido por sus seguidores, el TIEMPO de Sraffa surgía en la formación de precios de equilibrio (a largo plazo) de su modelo lógico. El TIEMPO venía reflejado en un proceso hacia el equilibrio simultáneo, pero un proceso orientado hacia el futuro por las condiciones de reproducción del sistema dependiente de la estabilidad de los parámetros. El equilibrio era una especie de centro de gravedad asociado a las elecciones individuales como fenómeno temporal, ya que P. Sraffa analizaba los efectos de los cambios y la comparación entre diferentes proporciones de los precios para el mismo sistema técnico. Se deduce que el TIEMPO de Sraffa era reversible.

La diferencia entre ambos tiempos, el de Shackle y el de Sraffa, es que el primero atacaba a la Teoría Neoclásica a partir de un modelo psicológico subjetivo de la decisión individual y Sraffa la atacaba respecto a las condiciones de reproducción del sistema en un mundo atemporal de estabilidad de parámetros. Para Shackle el *TIEMPO histórico* se reducía al presente y para Sraffa no existía⁴⁰.

N. Georgescu-Roegen definía la dinámica económica en términos biológicos frente a la mecanicista de la Síntesis Neoclásica, planteando el TIEMPO como una variable explícita de los modelos económicos⁴¹. La idea temporal de la Biología es utilizar el propio sistema como reloj y no recurrir a uno mecánico. Desde esta perspectiva debería desaparecer la aparente complejidad evolutiva de la Economía en una escala mecánica. Era un intento de introducir la irreversibilidad en los modelos económicos a través de la analogía con un sistema ecológico.

Georgescu-Roegen [1996, página 197] distinguía entre procesos reversibles, irreversibles e irrevocables. Los primeros son los que siempre se puede dar marcha atrás y volver a la situación inicial mediante un procedimiento inverso al que se ha avanzado. Los procesos irreversibles son los que no se pueden invertir, es decir, no se puede volver a la

⁴⁰ *Ibidem*.

⁴¹ Vid. Georgescu-Roegen, N. 1996.

situación de partida a través de un movimiento inverso al producido. Sin embargo, en un proceso irreversible se puede volver a la situación de partida mediante una secuencia de acontecimientos distinta a la inversa de la seguida. Finalmente, un proceso irrevocable es aquél que ni es invertible en el TIEMPO ni se puede volver nunca a la situación inicial sean cuales sean las decisiones futuras que se tomen. Para Georgescu-Roegen en Economía los procesos habituales eran los irrevocables, como en Biología, o análogamente estaban expresados en términos de *TIEMPO histórico*.

Georgescu-Roegen distinguió el *TIEMPO irreversible* con su cambio cualitativo del *TIEMPO mecánico* asociado al análisis del movimiento. El primer TIEMPO era el importante en Economía y un concepto fundamental para estudiar las economías monetarias: la producción, el comercio, la inversión, el dinero... necesitan y usan TIEMPO.

Se puede considerar a Georgescu-Roegen como el promotor de la Economía Ecológica frente a la Economía Ambiental, que sólo aboga por la aplicación de criterios económicos (como el coste-beneficio, o la optimización económica) a la gestión de los recursos medioambientales, sin tener en cuenta el peso, futura opinión y bienestar de las próximas generaciones. En este análisis introdujo las leyes de la Termodinámica para añadir el carácter irreversible de las decisiones económicas y la flecha temporal del proceso económico. Además la Economía de los recursos medioambientales no tiene por qué poder expresarse en términos monetarios como exige la Economía Ambiental.

La relación entre la Biología y la Economía, latente en la noción de *TIEMPO histórico*, tiene sus bases en A. Marshall, J.A. Schumpeter y N. Georgescu-Roegen. Marshall enfatizó que el Análisis Económico debería parecerse más a la Biología que a la Mecánica o Física, remarcando la irreversibilidad del proceso económico a través de su diferenciación de períodos de análisis, donde el largo plazo, que afectaba a un futuro incierto e indefinido, era el análisis más importante. Schumpeter también recogió la irreversibilidad de un proceso orgánico en su representación de la dinámica capitalista y el cambio irreversible en el TIEMPO dirigido por el empresariado mediante su destrucción creadora. Finalmente, Georgescu-Roegen, introdujo la irreversibilidad en el proceso económico mediante una analogía con la Termodinámica y la ley de Entropía.

L. Lachmann concebía el mercado como un proceso continuo sin principio ni final, empujado por la interacción entre las fuerzas del equilibrio y las fuerzas del cambio⁴². Para él, el estado natural de la Economía era el cambio y no la permanencia (equilibrio) en el

⁴² Vid. Currie, M.; I. Steedmand. 1990, pág. 6.

TIEMPO⁴³. Lachmann enfatizaba la importancia del conocimiento, donde el proceso de mercado reflejaba una corriente sin final⁴⁴, y al igual que G.L.S. Shackle, no intentó conciliar su *TIEMPO subjetivo* con el *TIEMPO objetivo* del calendario.

Las ideas de Lachmann se pueden recoger en la siguiente frase de S. Kierkegaard⁴⁵: “vivimos hacia adelante, pero sólo podemos comprender hacia atrás”, ya que como J.M. Keynes negaba la posibilidad de predicción o de conocer el futuro, y para él el pasado era irrevocable, pero interpretable⁴⁶.

Un último economista que se puede enmarcar dentro de la crítica hacia la economía neoclásica es *U. Nieto de Alba*. El mismo intenta una modelización y comprensión de la dinámica económica desde la complejidad más que desde la incertidumbre y las ideas biológicas. Nieto de Alba argumenta a favor de un concepto de estado económico “lejos del equilibrio” o de no-equilibrio en consonancia con las nuevas Teorías del Caos y físicas basadas en la Termodinámica, cuyo máximo defensor es I. Prigogine. Además, Nieto de Alba [1998] propone los conceptos de *TIEMPO histórico*, como aquella periodización de la Historia Económica marcada por cambios bruscos o el aumento de entropía, y de *TIEMPO-creación*, cuyo transcurso depende del potencial creador del futuro que se bifurca de forma irreversible. Estos cambios bruscos e irreversibles son los que implican el fin de un período y el inicio del siguiente.

Los Postkeynesianos introdujeron un sistema económico más biológico y orgánico que el mecanicista de los Neoclásicos, al no ser independientes objeto y sujeto; el objeto observado y el observador. El sujeto ya no es exógeno al modelo. Para los Postkeynesianos la Economía era un proceso en *TIEMPO histórico*, un mundo donde incertidumbre y sorpresas eran inevitables y las instituciones políticas y económicas jugaban un papel importante en la Economía real, la cual no estaba dominada por el mercado⁴⁷. La introducción de las expectativas, la experiencia y el proceso de aprendizaje en el análisis económico, implicaba que la visión postkeynesiana tuviera un carácter subjetivo, debido a los conceptos que utilizaba.

Los Postkeynesianos nutridos del subjetivismo de la escuela Austriaca planteaban un *TIEMPO subjetivo*, continuo dinámicamente⁴⁸ antes que matemáticamente,

⁴³ Vid. O’Driscoll, G.P.; M.J. Rizzo. 1985, pág. 64.

⁴⁴ Vid. Currie, M.; I. Steedmand. 1990, pág. 177.

⁴⁵ *Op. cit.*, pág. 190.

⁴⁶ Vid. Mouchot, C. 1978, pág. 52.

⁴⁷ Vid. O’Driscoll, G.P.; M. J. Rizzo. 1985, pág. 9.

⁴⁸ Similar a una melodía cuya dinámica se basa en la memoria (repetición) y la expectativa (inferencia de sucesión, ritmo).

heterogéneo⁴⁹ y creativo⁵⁰. Ello deriva en un *TIEMPO irreversible* y donde no es posible la previsión perfecta del futuro porque la incertidumbre es endógena⁵¹. Tanto los Keynesianos como los Postkeynesianos se diferenciaban de los Neoclásicos en que no aceptaban la neutralidad del dinero. Los Postkeynesianos además de seguir la tesis de J.M. Keynes de plantear el Análisis Económico sin utilizar complejas matemáticas, partían de que el pasado era irrevocable y el futuro desconocido, por lo que no era lo mismo ayer que ahora, que mañana.

La incertidumbre fundamental era la base de la posición postkeynesiana y la misma implicaba un análisis del individuo (subjetivo) y su libertad (creación), además de la influencia del entorno social (instituciones, ideas, etc.).

Esta defensa de la importancia temporal, que como mínimo viene desde A. Marshall, aunque desapareció en la Teoría Neoclásica, tiende a ser acompañada de modelos de competencia imperfecta, desequilibrio, dinámicos con cambio tecnológico, etc.

*

El TIEMPO en el Análisis Económico ha sido una noción poco considerada. Primero, porque es un concepto difícilmente definible que hace que sea más propio de la Filosofía y, segundo, porque la Matemática y la Física han tenido gran éxito en su formulación dentro de sus respectivos campos, con lo que ha existido una tendencia a copiarlo y seguir el paradigma dominante. Actualmente, el concepto de TIEMPO subyacente en la Ciencia Económica no es único y se puede considerar que queda representado por dos posiciones contrapuestas: la Neoclásica del *TIEMPO lógico* [vid. epígrafe 2.3.2.4.1] y la Postkeynesiana del *TIEMPO histórico* [vid. epígrafe 2.3.2.4.3].

Hoy en día, se defiende una visión de la Economía sobre la base de los paradigmas evolucionista y de la complejidad, uniéndolo con el reciente proceso de Globalización, donde las relaciones socioeconómicas sólo tienen barreras temporales y no espaciales, gracias a los últimos desarrollos de la tecnología como son internet, la tendencia hacia el “pensamiento único” y una cultura universal fomentada por las grandes compañías transnacionales. Por otro lado, se defiende, entre otros, por P. Krugman [1997] y U. Nieto de Alba [1998] la endogeneización de todas las variables, de manera que nada está dado y

⁴⁹ A cada instante la memoria o el conocimiento es diferente.

⁵⁰ En el paso del TIEMPO está el potencial de la novedad; el proceso económico transmite y aumenta el conocimiento.

⁵¹ *Op. cit.*, pp. 59-62.

todas las variables influyen y dependen a su vez del sistema económico. Estas nuevas ideas implican la imposibilidad de predecir el futuro, donde el TIEMPO juega un papel importante por ser diferente en cada sistema y sociedad (distintos ritmos económicos), al ser irreversible y asimétrico, lo que lleva a la formulación de sistemas no lineales que dan como resultado estructura caóticas deterministas, pero de apariencia aleatoria e impredecibles en el medio o largo plazo.

El autor deduce el siguiente esquema resumen de las ideas más relevantes de la Historia Económica referentes al tratamiento y concepción del TIEMPO:

1. Economía de Subsistencia (Neolítico). Caracterizada por la estabilidad, donde “la fuerza es poder” y no existe la dinámica al no concebirse el cambio.
2. Economía de Mitología y/o Religión (Edad Antigua – Edad Media). Caracterizada por la estabilidad de las relaciones sociales gracias al miedo y donde “la retórica es poder”. El TIEMPO se identifica con los movimientos astronómicos y climáticos.
3. Economía Industrial (Edad Media – Edad Moderna). Caracterizada por el inicio de la Ciencia y la Técnica por el avance en las Matemáticas y la Mecánica. En esta época “los conocimientos técnicos eran el poder”. El TIEMPO se equipara al movimiento circular del reloj como una escala eterna de medición de ritmos.
4. Economía Clásica (Edad Moderna). Caracterizada por la asunción del libre mercado y las fuerzas invisibles del mismo que llevan todo al equilibrio. El TIEMPO o no se considera o está implícito en las leyes de evolución de la población y la producción. En esta economía “el beneficio es poder”.
5. Economía Neoclásica (Edad Contemporánea). Se admite que el estado normal de la Economía es el de equilibrio, sobre todo a largo plazo, y la incertidumbre se supera por el comportamiento racional de los agentes económicos. El TIEMPO implícito se generaliza en los modelos económicos a través de la constatación de diversas leyes dinámicas de evolución. “El mercado es poder”.
6. Economía Keynesiana del Bienestar (Edad Contemporánea). Admite la existencia de fallos de mercado, que requieren la intervención estatal para alcanzar el equilibrio. No se avanza en el concepto de TIEMPO con respecto a los Neoclásicos. Se sigue manteniendo la idea mecanicista del mismo existente desde la Economía Industrial. “El Estado es poder”.

7. Economía de la Información (Edad Contemporánea). Caracterizada por una inestabilidad limitada y la incertidumbre aleatoria, donde “la información es poder”. El TIEMPO se identifica con la precisión. Sólo existe lo que se conoce.
8. Economía de la Complejidad (Finales siglo XX). Caracterizada por el caos, la creación y la relación de todo con todo. “Las relaciones y la educación (avance del conocimiento) son poder”. El TIEMPO pasa a ser endógeno y propio de cada sistema.
9. Economía virtual (Siglo XXI). Caracterizada por una inestabilidad endógena que puede llegar a ser explosiva. Lo importante es el futuro, no el presente ni la imagen o apariencia de la información. “La creación (imaginación) es poder”. El futuro es creado en lugar de predicho. Lo imaginable entra también dentro de la existencia.

2.3 TIEMPO en la Teoría Económica

El TIEMPO en la Teoría Económica es una variable que viene definida por los modelos y leyes. Los Clásicos, con su visión estática de la Economía, lo obviaban, excepto T. Malthus y D. Ricardo [vid. epígrafe 2.2.1, páginas 68-69], quienes lo introdujeron implícitamente a través de la evolución de la población y de la productividad, respectivamente. Una vez asentada la dinámica económica a partir de las leyes clásicas, el TIEMPO se relacionó con los ciclos o fluctuaciones periódicas. Después con el cambio en el análisis keynesiano, y en las teorías del desarrollo económico como horizonte temporal de un crecimiento sostenido. Pero en todos los casos se plantea un *TIEMPO exógeno* al modelo y de tipo mecanicista, salvo en los Postkeynesianos, que introducen la noción de Historia en el Análisis Económico, la cual es reflejada por la variable temporal. Actualmente, algunos economistas asocian a la variable TIEMPO una significación mayor que su definición matemática a través de una analogía con la Termodinámica y la Biología (N. Georgescu-Roegen), basándose en la Teoría del Caos (U. Nieto de Alba), partiendo del subjetivismo en la toma de decisiones (G.L.S. Shackle), teniendo en cuenta la incertidumbre futura (J. Robinson, P. Davidson), etc. [vid. epígrafe 2.2.5].

En la Teoría Económica el TIEMPO se concibe como un elemento del modelo, una variable más, formulándose de tres formas distintas⁵²:

1. Como longitud (medida) del TIEMPO o duración en la que transcurre la actividad económica (problema del *período*).
2. Como un *bien económico*, como un elemento del modelo y el problema de su disposición limitada entre sus diferentes usos (asignación eficiente).
3. Como *velocidad* de ajuste en el problema del cambio (equilibrio).

Desde el enfoque económico la problemática del TIEMPO deriva hacia su valoración, ya que su definición, naturaleza, existencia, formulación y medida son temas que tratan en mayor profundidad otras disciplinas científicas [vid. Capítulo primero]. La valoración económica del TIEMPO, lo cual se enfoca considerándolo como un bien económico, se analiza en el epígrafe 2.3.2. A la variable TIEMPO en Economía se le asocia un valor monetario por tres motivos: por su distribución entre diferentes usos productivos (coste de

oportunidad), por el valor añadido de la diferente estructura temporal, inicio y/o duración (renta diferencial) o por la utilidad del descanso (mayor productividad o mayor calidad de vida).

Pero el TIEMPO, también tiene relevancia en el Análisis Económico como período de análisis: su longitud, etapas de evolución, etc. [vid. epígrafe 2.3.1] y como ritmo o velocidad de ajuste: equilibrio [vid. epígrafe 2.3.3].

2.3.1 TIEMPO como período

Con relación al TIEMPO como período, en este caso, el elemento temporal “t” hace referencia al período unidad en que queda inequívocamente determinada una actividad económica. Este período unidad no es independiente de la actividad económica analizada. A partir de él se infiere la dinámica de una economía, puesto que los ciclos y relaciones intertemporales existentes entre las variables que describen la economía se definen y estiman desde el período unidad.

El TIEMPO como período, por tanto, permite una ordenación o una clasificación por etapas de la evolución económica y, por otro lado, determinar la duración del período de análisis u horizonte temporal. El horizonte temporal en el Análisis Económico se suele expresar en términos cualitativos de corto y de largo plazo, más que por su duración física. La longitud del período económico suele depender del horizonte de la imaginación y de las necesidades del individuo⁵³, cuantificando la variable temporal.

Esta medida de la variable temporal lleva a definir las magnitudes económicas como variables flujo más que variables *stock*, como diferencia entre el valor al final y al inicio de cada período o definidas por unidad de TIEMPO (velocidad).

El TIEMPO como período debe tener en cuenta una descripción de la Economía en el TIEMPO y del TIEMPO, en el sentido de diferenciar pasado, presente y futuro o antes y después, además de considerar la perspectiva temporal de los agentes económicos (su edad, su horizonte temporal, expectativas, incertidumbre...). Es un TIEMPO como contexto o dependencia del modelo del mismo. Esta forma temporal compite con otra más orientada a la valoración económica del TIEMPO como un bien económico que se asigna entre varias posibles actividades. Por ejemplo, en el problema de maximización de la producción el TIEMPO actúa como contexto o período al considerarse el sistema dinámico de la

⁵² Vid. Rosenstein-Rodan, P.N. 1934, pp.77-78.

⁵³ *Op. cit.*, pág. 80.

producción de una empresa en el TIEMPO y, por tanto, se plantea una optimización dinámica. Sin embargo, en la maximización de la utilidad de las tareas domésticas el TIEMPO actúa como un bien económico porque el problema es cómo distribuir el escaso TIEMPO disponible en las actividades domésticas a realizar como limpieza, familia, administración del hogar, etc. En este caso la optimización sería estática en un período unidad de TIEMPO determinado, como un día. En el primer caso el problema es de localización y duración en el TIEMPO de la producción en función de la perspectiva temporal de los agentes económicos, por ejemplo, su horizonte temporal y expectativas de producción futuras, y el segundo caso es un problema de localización o distribución del TIEMPO.

2.3.1.1 Instante (ordinal) y horizonte temporal (cardinal)

El TIEMPO como período, si se considera como longitud o extensión, sólo tiene en cuenta la forma cuantitativa de la variable temporal, sin considerar su forma ordinal. Sin embargo, cuando se referencia cada período por su fecha de inicio o final, por ejemplo, mediante la introducción de retardos, entonces la forma temporal es la cualitativa de orden, mientras que la cuantitativa de distancia se deriva de la separación entre instantes. Este análisis se detalla en el epígrafe 2.4 y se axiomatiza en el epígrafe 5.2.2.

El orden cobra importancia en el análisis de períodos cuando se consideran varias etapas o la sucesión de varios períodos. Pero si se analiza el período en sí, aisladamente, no tiene ninguna influencia práctica. Por su parte, el horizonte temporal indica la extensión del período de análisis.

La estacionariedad de los modelos dinámicos en Economía implica una dependencia únicamente del plazo u horizonte temporal. De esta manera, en función de la extensión del plazo alcanzan uno u otro estadio de su evolución, con independencia del momento en que se empieza a medir dicho plazo. Por otro lado, los modelos económicos, a veces, también se formulan como procesos ergódicos, es decir, como independientes del marco de referencia y de la época o duración del proceso. En otras palabras, que la estructura del modelo es aplicable a cualquier época y situación, lo único que cambia es el valor de los parámetros de ajuste en función de la volatilidad y nivel de los datos observados.

Generalmente, en el Análisis Económico, lo importante del horizonte temporal es en cuanto a lo que afecta a la variabilidad de cada uno de los factores que intervienen en la

explicación o representación del fenómeno estudiado. Un ejemplo de la importancia y aplicación del horizonte temporal en el Análisis Económico es la distinción de cuatro períodos realizada por A. Marshall [vid. epígrafe 2.2.2, páginas 73]. Este estudio cualitativo del período se suele reducir a la consideración de dos horizontes temporales: el corto plazo, donde hay una serie de factores fijos, y el largo plazo donde todo es variable. Por tanto, la duración concreta de ambos períodos depende de la industria, proceso, fenómeno, situación analizada, aunque legalmente se imponga en el año la división entre los mismos.

2.3.1.2 Corto plazo

El corto plazo no se distingue del largo plazo por una cuestión de calendario, sino por la posibilidad de modificar las cantidades de los factores o variables que intervienen en el problema económico analizado. En el análisis a corto plazo, como lo definió A. Marshall, existen factores fijos y factores variables.

El análisis de corto plazo fue fomentado sobre todo por los Neoclásicos y su análisis marginalista [vid. epígrafe 2.2.2], dado que presuponían el equilibrio en el largo plazo. Ello implica que, en términos microeconómicos, los beneficios sólo sean posibles en el corto plazo, ya que en el largo plazo la competencia los reduciría a la retribución de mercado de los factores propios utilizados.

Legalmente el corto plazo abarca duraciones hasta un año. Esta imposición legal no tiene efectos en el análisis económico teórico, pero sí en la práctica empresarial por la diferente jurisprudencia a aplicar. Por ejemplo, una práctica financiera habitual es la utilización de regímenes financieros prácticos (interés simple) para operaciones a corto plazo, mientras que en operaciones a más de un año es obligatorio un régimen financiero racional (interés compuesto).

2.3.1.3 Largo plazo

En el largo plazo todo es variable. J.M. Keynes [vid. epígrafe 2.2.3, página 76] lo identificaba por la impredecibilidad con su célebre frase “en el largo plazo todos muertos”.

El largo plazo se suele considerar como una posición independiente de la trayectoria de la economía, con lo que no se concilia bien con la perspectiva

postkeynesiana. Se tiende a establecer como un período de TIEMPO donde a su final se alcanzaría una situación de equilibrio, aunque en la realidad nunca se alcanza dicha posición por las fluctuaciones y cambios económicos. Pero, en principio, salvo factores exógenos, la economía tendería al equilibrio.

Por otro lado, la expresión “largo plazo” hace referencia a horizontes temporales de duraciones relativamente amplias en relación con las etapas o la planificación de un proyecto, fenómeno, etc. Por ejemplo, para una empresa familiar el largo plazo puede abarcar dos generaciones, para un negocio estacional varios años, para un proyecto público más de una legislatura...

2.3.2 TIEMPO como bien económico

El TIEMPO como bien económico se refiere a la consideración de la variable temporal como un medio disponible, pero limitado, para la distribución de las actividades económicas. El TIEMPO ni se puede acumular ni intercambiar, así que su valoración se realiza en función del “uso” al que se le dé, en su forma cuantitativa como duración, o por las ventajas de un adecuado orden de sucesión en su forma cualitativa de localización, o por la utilidad y necesidad del descanso como mayor productividad y calidad de vida. En la forma cuantitativa se puede imaginar la existencia de un mercado del TIEMPO, por ejemplo, el de TIEMPO de trabajo, en el que se intercambia su uso productivo como factor económico. En el caso del TIEMPO de trabajo, la limitación del TIEMPO está conformada tanto por restricciones biológicas de resistencia del ser humano (duración de la jornada laboral) como por restricciones de habilidad (productividad).

La limitación de disposición temporal que se remarca desde la consideración del TIEMPO como bien económico se denomina la *restricción temporal*, sea en términos cuantitativos de duración, sea en términos cualitativos de orden e inicio. La restricción temporal, por tanto, como se analiza en el epígrafe 2.3.2.4, es el punto de partida del autor para la valoración y consideración económica de la variable TIEMPO.

El TIEMPO como bien económico se puede justificar desde un caso ideal en que los bienes y servicios son ilimitados y gratuitos y entonces la única restricción existente es la temporal: día de veinticuatro horas, organización temporal de ritmos biológicos (dormir-comer-trabajar-ocio) o vida finita. En este caso, se interpreta el TIEMPO como un bien económico cuyo consumo satisface eficiente o ineficientemente la asignación de recursos ilimitados, donde la disponibilidad de TIEMPO se tenga que distribuir entre varias

actividades económicas con diferente uso productivo. Esto se extiende o generaliza a otros escenarios, de manera que la interpretación del TIEMPO como bien económico siga siendo coherente, ya que porque los bienes y servicios sean escasos no cambia la naturaleza económica del TIEMPO. En esta generalización del TIEMPO como bien económico, su valor se interpreta como el coste de consumo y/o de producción o su coste de oportunidad. Por otro lado, se puede considerar el TIEMPO como dependiente del objeto al que se aplica, por tanto, ya no sería valorable como un bien independiente, ya que el TIEMPO sería más un elemento asociado a un bien económico (propiedad) que un bien económico propiamente dicho. También se puede considerar el TIEMPO como ocio o descanso e interpretarlo como una necesidad biológica objeto de valoración. Entonces, el TIEMPO no es un bien económico de “precio” único ni homogéneo, porque dependiendo de cada situación o de cada contexto, de las posibilidades productivas, del bien económico al que se asocia o de las necesidades biológicas, su valor varía.

El TIEMPO como bien económico presenta tres representaciones distintas. La primera, como *recurso escaso* en función de su disponibilidad limitada y donde su asignación eficiente hace referencia a la distribución del TIEMPO disponible entre actividades económicas más o menos productivas. La segunda, como *propiedad* superpuesta a otros bienes de naturaleza económica y donde su asignación eficiente se refleja en la ordenación e inicio de las distintas actividades y decisiones económicas que se pueden llevar a cabo. Finalmente, la tercera representación se puede ver como un caso entre las otras dos posibilidades anteriores. El TIEMPO como *ocio* implica una necesidad biológica que impide la realización de alguna actividad económica, sea en términos de coste de oportunidad del descanso, sea en términos de valor adicional de las actividades productivas, sea en términos de utilidad de calidad de vida. En este caso, el valor del TIEMPO está en función de las necesidades y del entorno de posibilidades económicas.

2.3.2.1 TIEMPO como recurso escaso

El TIEMPO como recurso escaso surge por la necesidad de su economización: repartir o asignar eficientemente las diferentes duraciones disponibles entre las actividades a realizar⁵⁴. También se puede interpretar en términos de *TIEMPO útil* o productivo, que es lo que permite asociar un valor al mismo en función de lo que se genera durante el mismo.

⁵⁴ Vid. Guitton, H. 1970, pág. 107.

El análisis económico del TIEMPO más extendido es en su forma cuantitativa, pues es más intuitivo asociarle un valor económico. En este caso el TIEMPO como recurso escaso se cuantifica a partir de su disponibilidad como un bien económico independiente a distribuir entre sus diferentes usos. La consideración de la forma cualitativa temporal aporta la introducción del momento como elemento de localización cuya ocupación habría que asignar eficientemente. Esto es, permite una comparación ordinal en la ocurrencia de los fenómenos económicos.

La consideración del TIEMPO como un factor productivo escaso y su valoración por el coste de oportunidad⁵⁵ de su uso parte de que cualquier actividad económica (consumo, inversión, producción...) requiere de TIEMPO. La escuela marginalista con su visión microeconómica es la base de la valoración temporal como el valor de indiferencia de cambiar de dedicación una unidad temporal entre las actividades factibles. Es la valoración del uso del TIEMPO, que se matematiza equiparando la utilidad temporal al valor de la actividad a que se dedica (por ejemplo, salario) o el coste de oportunidad de la mejor opción de uso (por ejemplo, mayor rentabilidad segura). Esta valoración se dice que es subjetiva cuando se aplica a un individuo particular, ya que su función de utilidad será diferente a la del resto y mostrará una distinta disponibilidad a pagar por el dedicar más TIEMPO a las actividades que más le satisfacen por su diferente contexto, necesidades y situación. Es la visión del uso del TIEMPO desde la Teoría microeconómica del Consumidor.

Por otro lado, el TIEMPO también se valora desde el punto de vista económico como el ahorro en la duración de los viajes o la reducción del TIEMPO dedicado a los traslados en el trabajo, que en principio es TIEMPO improductivo (desutilidad) y, por tanto, su reducción tiene interés económico al aumentar la jornada laboral productiva. De este modo, se puede generalizar el interés del ahorro del TIEMPO a toda actividad en cuanto a que el transporte o el desplazamiento se pueden considerar como actividades que no aportan valor añadido a los bienes y servicios económicos. Por tanto, la variable temporal es relevante como instrumento de política económica de transporte⁵⁶. El TIEMPO tendría dos componentes monetarias, una que mide el agrado de disminuir el TIEMPO de viaje o de transporte en sí, y la de la utilidad de poder dedicar más TIEMPO a otras actividades.

⁵⁵ De esta manera se consigue que el precio de equilibrio sea único y fijado por su uso más productivo.

⁵⁶ Vid. González-Savignat, M. 1999, pág. 262.

La evolución de los modelos económicos donde el TIEMPO se concibe explícitamente como un recurso escaso, dando lugar a una restricción temporal que condiciona el comportamiento de los agentes, se puede resumir en las siguientes etapas⁵⁷:

1. Los Clásicos y los Marginalistas, como A. Smith y W.S. Jevons, consideraban el TIEMPO dedicado al trabajo como desutilidad para un individuo conformista. De esta manera, era un factor importante en las teorías del valor basadas en el trabajo.
2. Hasta mediados los años 30 del siglo XX la variable TIEMPO no entró en los modelos microeconómicos como una variable explícita, introduciéndola J.R. Hicks como el bien ocio en la función de utilidad del consumidor. A partir de los años 50 también se generaliza la minimización de la distribución temporal en la ordenación de las actividades económicas, y ya no sólo como recurso escaso.
3. En 1965 G. Becker introdujo la restricción temporal en la Teoría del Consumidor y en la maximización de su utilidad como criterio para su elección de consumo, de manera que había que distribuir eficientemente la disponibilidad temporal de bienes y servicios limitada a veinticuatro horas diarias. Becker planteó los bienes disponibles en el mercado como instrumentos para adquirir, lo que otorgaría la satisfacción real: los bienes finales. Así, por ejemplo, un abrigo era una forma de mantener el calor. Lo importante no sólo eran los bienes finales, sino también el TIEMPO disponible para adquirirlos, prepararlos y consumirlos. A la restricción monetaria de poder adquisitivo, que limita la cantidad de bienes finales a consumir, se añadió la disponibilidad temporal, que limita el TIEMPO de consumo de cada bien final. El TIEMPO de trabajo liga ambas restricciones al aumentar el poder adquisitivo, pero reducir el TIEMPO disponible para el consumo.
4. Como críticas al insuficiente modelo de G. Becker, autores como M. Johnson y O. Oort incorporaron el TIEMPO de trabajo como fuente de satisfacción, donde el consumidor vería aumentada su utilidad por la dedicación de cierto TIEMPO a su trabajo, en el sentido de que no era un obrero marxista alienado, sino alguien que en parte se autorrealiza con su trabajo o con el trabajo bien hecho.
5. En 1971 A. DeSerpa añadió el TIEMPO dedicado a todas las actividades económicas, productivas o no, cada una de las cuales requería un TIEMPO mínimo para su disfrute o uso. Se introduce además de las restricciones monetaria y temporal, una restricción tecnológica sobre el TIEMPO mínimo requerido por cada actividad. De este modo, se

⁵⁷ Basado en Jara Díaz, S. 1998.

aproxima un valor subjetivo del TIEMPO en función de su coste oportunidad (salario más la utilidad/desutilidad de dejar de trabajar) y lo que valore en términos de renta un individuo aumentar en una unidad temporal la variación del TIEMPO dedicado a una actividad. Ello implica que la utilidad de disponer de más TIEMPO se recoge a través de la mejora en la redistribución del uso del TIEMPO que se realiza cuando se dispone del mismo.

6. En 1972 A. Evans planteó la decisión del consumidor considerando únicamente el TIEMPO dedicado desde el lado del gasto (TIEMPO utilizado en cada una de las actividades: consumo, ocio, trabajo), de manera que el ingreso (TIEMPO de trabajo) se decidiría en función del gasto a realizar y no viceversa como se planteaba habitualmente.
7. K. Train y D. McFadden en 1978 introduce la elección discreta en el TIEMPO de transporte entre los modos disponibles en cada caso. De esta forma, separan la decisión del TIEMPO dedicado a las actividades productivas y placenteras, de las improductivas.
8. G.C. Winston en 1987 y F.T. Juster en 1990 han retomado la idea de explicar el comportamiento de las elecciones microeconómicas humanas sobre la base de las actividades realizadas y del TIEMPO dedicado a cada una de ellas. Winston trata de formular un marco para describir e interpretar la secuencia (ordenación) de actividades a lo largo de un período (la utilidad dependería del momento del día en que se realicen), mientras que Juster plantea un modelo donde la utilidad depende de las actividades y la riqueza y se busca una decisión subjetiva sobre el bienestar, ajustando la jornada laboral y las duraciones de las actividades realizadas.
9. Finalmente, S. Jara-Díaz [1998] intenta conciliar una visión general de elección discreta y duración de todas las actividades, donde el TIEMPO de trabajo se decide en el mercado laboral (oferta de trabajo) y el TIEMPO dedicado a cualquier actividad afecta a la utilidad del consumidor, bajo restricciones monetaria, temporal y tecnológicas.

2.3.2.2 TIEMPO como propiedad

Como propiedad el TIEMPO hace referencia al inicio y orden de la(s) actividad(es) económica(s) que se lleve(n) a cabo. La valoración de la variable TIEMPO viene expresada como un valor adicional del bien o actividad económica al que está asociada, ya

que según el momento en que esté situada, su duración y su ordenación tiene un distinto valor. La distinta secuencia, el momento idóneo de inicio y el incierto horizonte temporal redundan en el valor del bien o servicio económico que se intercambia o se desarrolla en el TIEMPO.

El TIEMPO como propiedad en su forma cuantitativa se interpreta como el soporte existencial de lo que dura el bien económico al que está asociado (bien de inversión, bien duradero, depreciación...). Su valor no está en su uso productivo sino en el incremento de valor por la diferente duración del bien económico al que se asocia. En su forma cualitativa de localización se interpreta como la idoneidad del momento de inicio y de la interrelación secuencial. Es decir, el valor temporal surge en la minimización del TIEMPO utilizado (eficiencia productiva) o en la maximización de la producción teniendo en cuenta la ordenación sucesiva y paralela (beneficio).

La valoración económica del TIEMPO como propiedad se realiza de forma simulada por comparación entre los distintos órdenes de ocurrencia, inicio y duración de cada uno de los elementos o fases del bien o actividad económica. O bien por el diferente valor de un producto o servicio económico según su localización temporal o según su vida útil. Por tanto, el valor económico del TIEMPO se calcula por diferencia entre el valor económico que tiene un bien o actividad económica en su estado temporal normal (por ejemplo, su estado presente) y su valor con una secuencia de orden, un inicio y/o una duración distintos. El beneficio diferencial del TIEMPO podrá ser negativo si en el estado temporal que interesa el valor del bien o actividad es inferior al de su estado temporal normal o de partida o podrá ser positivo, por ejemplo, si es accesible la ordenación, inicio y duración óptimos para el bien o actividad analizada. Un ejemplo sería el diferente valor de un helado según su localización en verano o en invierno, según su duración en función de su calidad y/o según su ordenación en función de que se coma antes o después del almuerzo, por ejemplo.

2.3.2.3 TIEMPO como ocio

La valoración del TIEMPO no sólo se plantea como un bien útil para la sociedad, como su uso productivo, sino también desde un punto de vista individual. En la valoración de la utilidad del ocio se observan las dos definiciones de TIEMPO vistas: como recurso escaso y como propiedad. El valor del TIEMPO de ocio como recurso escaso se plantea como el coste de oportunidad del valor del TIEMPO de trabajo (salario) a que se renuncia por

descansar o lo que se exigiría por cambiar el descanso por otra actividad. Como propiedad el valor del ocio se equipara al añadido en forma de mayor productividad, motivación y satisfacción después del descanso. En el primer caso, el valor del TIEMPO de ocio es, en términos del coste del descanso, considerado como un uso improductivo. En el segundo caso, como valor adicional, el valor del TIEMPO de ocio se calcula indirectamente en función de las ventajas del descanso en la productividad de las actividades económicas subsiguientes. Por otro lado, también se justifica un valor económico positivo del TIEMPO de ocio en términos de utilidad o necesidad del mismo. Por ejemplo, mediante el valor de la compensación por la que se cambiaría dicho TIEMPO (coste de oportunidad) o a través del valor de los efectos secundarios de no descansar (calidad de vida). Es decir, sea cual sea la representación matemática del TIEMPO de ocio, su valor no será uniforme como el del TIEMPO de trabajo, al depender del variable coste de oportunidad, de su influencia, de su utilidad, de las necesidades económicas del agente económico, de las necesidades biológicas y del contexto de posibilidades de dedicación alternativa del TIEMPO de ocio.

2.3.2.4 La restricción temporal

El TIEMPO se relaciona con la existencia. Dicha existencia es limitada en lo que respecta a los procesos y relaciones de los agentes económicos, lo que da lugar a la restricción temporal. Todo problema económico está sujeto a una limitación del TIEMPO disponible, sea en términos cuantitativos de duración, sea en términos cualitativos de localización. El TIEMPO disponible se equipara a un bien económico al que se le puede asociar un valor, sea por su dedicación, sea por al influencia de la estructura temporal, sea por la necesidad y utilidad del descanso, como ya se ha visto a lo largo de este epígrafe 2.3.2.

La restricción temporal, por tanto, afecta a toda relación económica dinámica en cuanto a que condiciona la asignación eficiente tanto en lo referente a la duración de las utilidades, actividades y bienes económicos como en lo que afecta a su orden e inicio. Por otro lado, según la consideración que se realice sobre la naturaleza cierta de la restricción temporal, en opinión del autor, se distingue las dos posiciones principales sobre la variable TIEMPO en la Ciencia Económica. De este modo, la postura neoclásica, corriente dominante en la Teoría Económica, se caracteriza por su implícita definición de la restricción temporal como cierta. En esta postura el inicio o marco de referencia está prefijado, la duración y orden son conocidos y, por tanto, el futuro está determinado mediante una incertidumbre matematizable.

La otra postura es la que el autor identifica con el Postkeynesianismo y economistas cercanos a las ideas biológicas, donde la restricción se considera en términos inciertos. El potencialmente sorprendente futuro y la dependencia histórica implican que la duración y orden no sean conocidos y que el marco de referencia u origen sea cambiante.

La certidumbre de la restricción temporal supone que la variable TIEMPO sea homogénea o los instantes sean cualitativamente indistinguibles por la referencia a un mismo origen. Además, la matematización de la incertidumbre supone que el TIEMPO sea reversible y simétrico. A la variable TIEMPO derivada de esta concepción es lo que se denomina en el epígrafe 2.3.2.4.1 *TIEMPO lógico*.

La consideración como incierta de la restricción temporal, por su parte, supone que la variable TIEMPO sea heterogénea por el cambio del marco de referencia y la incertidumbre futura que introduce la diferencia cualitativa de la oportunidad en el instante. Por otro lado, la dependencia histórica implica que el transcurso del TIEMPO sea irreversible por cuanto que no es ni gratuita, ni siempre posible, ni inmediata la rectificación. Estas propiedades configuran el *TIEMPO histórico* que se trata en el epígrafe 2.3.2.4.3.

2.3.2.4.1 TIEMPO lógico

El *TIEMPO lógico* parte de una definición matemática del TIEMPO a partir de sus propiedades [vid. epígrafe 1.5] de homogeneidad entre instantes, de reversibilidad (operatividad matemática) y de simetría pasado-futuro. Se concibe como un *TIEMPO cronológico* e independiente al fenómeno estudiado y cuya percepción objetiva es común para todos los agentes económicos. Un *TIEMPO público* organizador del Análisis Económico, sea estático o dinámico.

La variable temporal sirve para ordenar la sucesión de acontecimientos que definen los cambios del entorno y el ajuste hacia el equilibrio, además de establecer las distancias temporales o plazos de duración de cada cambio o de cada período. Es un *TIEMPO público* conocido y común en una sociedad, el cual no sólo ordena la información y ritmos de las actividades económicas, sino que también es la base para organizar y regular las relaciones socioeconómicas, sincronizándolas, estructurándolas, limitándolas, etc.

A nivel matemático y de investigación, el *TIEMPO lógico* parte de considerar la restricción temporal de las teorías y modelos económicos como cierta o fijada, siendo la misma para todos los agentes económicos, para todos los marcos de referencia y sólo

depende de la duración. Esta concepción de la variable TIEMPO en Economía, como ya se ha comentado, es la defendida desde la Teoría Neoclásica. Parte de las ideas mecanicistas de la Física y entre quienes han difundido esta noción temporal se encuentran grandes economistas actuales como P. Samuelson, J.R. Hicks, R. Lucas y P. Krugman.

La construcción económica que más refleja las implicaciones del *TIEMPO lógico* es la Teoría del Equilibrio General, en concreto la visión matematizada de la Economía que surge del modelo de Equilibrio General Competitivo de Arrow-Debreu-McKenzie, donde todos los ajustes son instantáneos y la situación económica está dada o es estacionaria en el TIEMPO. No hay lugar a la alternativa en tanto que toda decisión o acción distinta de la óptima es irracional y, por tanto, errónea y no justificable económicamente.

Bajo esta definición temporal es sobre la que se ha desarrollado las ideas de estática, estática comparativa y dinámica convencionales, donde el análisis queda reducido a una fórmula, que incluye o no el TIEMPO como plazo, y donde el equilibrio o situación a la que cambia instantáneamente la Economía está prefijado. Generalmente, la restricción temporal se toma como estacionaria, aunque existen modelos dinámicos que muestran una dependencia del origen en su evolución.

El *TIEMPO lógico* se puede expresar de forma continua o discreta, pero en ambos casos supone un ajuste instantáneo y reversible ante una perturbación externa. Surge la paradoja del *TIEMPO lógico* de por qué hay que esperar hasta el final para poder actuar o reaccionar contra algo ya conocido desde el principio al estar predeterminada matemáticamente la evolución del sistema económico. La respuesta desde la Teoría Neoclásica es que el mercado en todo momento está en equilibrio y por eso no se podría adelantar ningún agente económico a sus cambios, aunque en la realidad se observe una posible ganancia de los primeros agentes económicos que anticipan los posibles cambios. Es decir, que el equilibrio permanente de los mercados económicos se mantiene en un mundo con incertidumbre a través de la idea de las expectativas racionales de previsión perfecta en promedio.

Los ajustes instantáneos a los cambios y perturbaciones exógenas se pueden plantear con un paso continuo (ajuste instantáneo a la perturbación, pero variación continua por dinámica interna del sistema) o con un paso discreto (ajuste al principio del período que permanece hasta el final) del TIEMPO.

El análisis dinámico discreto se define gracias a retardos en algunas variables económicas, de tal forma que se recoge en las relaciones económicas influencias en diferentes momentos temporales, lo que lleva a la existencia de una dinámica del modelo.

Un cambio discontinuo o discreto es la base del análisis de secuencias o de períodos. El TIEMPO se divide en períodos y el curso de los hechos económicos a lo largo del TIEMPO se analiza en un sistema que determina los valores de las variables relevantes al final (o principio) de cada período considerado. De este modo, con un cambio de naturaleza discreta es necesario definir un período unidad que permita medir el cambio, en tanto que el mismo se produce a intervalos temporales fijados por el tamaño o duración del período unidad considerado. El análisis económico bajo un cambio o TIEMPO discreto se interesa por la evolución del entorno económico, pero considerando esa evolución “a saltos” en instantes “aislados”, separados del resto por un período o lapso de TIEMPO en el que no sucede nada. En este sentido, el período se define como el intervalo de TIEMPO en que no cambia nada con respecto a la situación inicial o de referencia.

Cuando el análisis dinámico se define con una naturaleza continua del cambio, la importancia se centra en la duración de la evolución o de la fluctuación y no tanto en la sucesión de estados que refleja un paso discreto del TIEMPO. El TIEMPO continuo aparece de forma explícita en los modelos económicos como una variable numérica similar a la “t” de la Física. Se puede entender como un TIEMPO operacional en cuanto al carácter numérico y matemático del mismo y porque la única información que aporta es en términos de duración o separación temporal.

Cuando la naturaleza del cambio es continua, las variables dinámicas se expresan como una función continua del TIEMPO $\left(x \equiv f(t) \text{ y } \exists \frac{\partial x}{\partial t} \right)$. De este modo, se establece la velocidad de cambio de la variable o sistema económico estudiado.

A priori no existe ningún impedimento para representar la magnitud temporal como un *TIEMPO endógeno*, aunque la unidad temporal pueda seguir viniendo dada en términos del *TIEMPO público*. Sin embargo, en cuanto que la relación entre ambos tipos de TIEMPO no tiene por qué ser constante y por la aceptación generalizada de la representación física del TIEMPO, el análisis convencional trabaja con una definición de *TIEMPO exógeno* independiente del sistema estudiado.

La utilización del *TIEMPO lógico* en Economía se produce por las tendencias culturales derivadas del fuerte peso y prestigio que tiene la Física en nuestros días, lo que

lleva a que como afirmaba C. Mouchot [1978, página VI] sea difícil “abandonar un patrón en el cual se ha trabajado a lo largo de numerosos años simplemente porque exista otro mejor”. Según la opinión del autor, el uso de este tipo de TIEMPO es más consecuencia de la matematización de la Ciencia Económica que algo derivado de las necesidades del Análisis Económico.

El *TIEMPO lógico* es un TIEMPO invariante, no diferenciando entre pasado, presente y futuro e implicando que el análisis de un modelo económico sea indiferente del instante temporal al que se aplique. Por otro lado, es reversible: siempre es posible volver a la situación de partida; no se distingue cuando el modelo va del presente al futuro de cuando va del presente al pasado. Finalmente, supone también la homogeneidad de todos los instantes y de ahí que habitualmente se suponga la estacionariedad de las relaciones económicas.

El *TIEMPO lógico* es la noción de TIEMPO que subyace en los modelos económicos clásicos y neoclásicos⁵⁸. Este *TIEMPO lógico* de los economistas discurre al revés del observado en tanto que va del futuro al presente, ya que el estudio del comportamiento racional (base de los modelos económicos) se realiza de forma regresiva, estimando el impacto de las consecuencias de las acciones presentes sobre los fines que se persiguen y de las consecuencias deseadas se remonta a la acción o acciones que las dan lugar⁵⁹. Esta concepción temporal se mantiene con independencia de que se suponga la predicción perfecta o imperfecta, porque este último caso se modela a través del conocimiento probable o evidencial⁶⁰ (incertidumbre matematizable), concibiendo un futuro ramificado donde se conocen las consecuencias futuras, las cuales se ponderan con alguna medida de la confianza en su ocurrencia.

2.3.2.4.2 TIEMPO causal

Por *TIEMPO causal* el autor entiende una definición temporal que permite el establecimiento de relaciones causales en la ordenación de acontecimientos u observaciones realizadas. Un *TIEMPO irreversible* que permita una ordenación absoluta y exógena al fenómeno estudiado. Es una noción matematizable de la variable temporal, pero teniendo en cuenta una restricción en cuanto a la positividad de la separación temporal. De

⁵⁸ Vid. O'Hara, P. 1999, pág. 1159.

⁵⁹ Vid. Dupuy, J.-P. 1991, pág. 97.

⁶⁰ Vid. Ramírez Sarrió, D. 1988.

esta manera, no sería posible volver tan fácilmente hacia atrás como con un *TIEMPO lógico*, ya que de las causas se va a los efectos por deducción, pero la abducción e inducción de los efectos a las causas no es perfecta.

El *TIEMPO causal* es un TIEMPO direccionado hacia el futuro, de las causas a los efectos, es asimétrico. También es irreversible porque de los efectos no siempre se pueden inferir las causas. Pero no es una irreversibilidad irrevocable en la terminología de N. Georgescu-Roegen, ya que se puede retroceder, aunque seguramente por un camino distinto del que va de las causas a los efectos. Finalmente, viene expresado en unidades de *TIEMPO público* para que la ordenación secuencial que se establezca sea común para todos los agentes económicos y con ellos las relaciones causales y estadísticas que se puedan estimar.

Deja de ser el TIEMPO inerte del *TIEMPO lógico* y permite la influencia del pasado en el devenir económico, donde el futuro quedaría determinado en los casos que se puedan establecer relaciones causales, pero donde la rectificación no es inmediata. Se sigue partiendo de una restricción temporal cierta en cuanto que las relaciones causales son absolutas y dependientes únicamente del plazo. Pero a diferencia del *TIEMPO lógico*, con un *TIEMPO causal* la restricción temporal no es totalmente estacionaria, sino que es dependiente de las condiciones iniciales, en tanto que depende de las relaciones causales que se puedan establecer al inicio y los encadenamientos subsiguientes.

Por lo demás, el *TIEMPO causal* mantiene las mismas características del *TIEMPO lógico* en cuanto a su carácter independiente de la realidad estudiada, su expresión en *TIEMPO público* y la naturaleza homogénea de todos los instantes.

Dentro de esta definición temporal se puede adscribir el pensamiento de ciertos economistas cercanos a la Biología, sean de raíces neoclásicas o afines a los Postkeynesianos, como A. Marshall, N. Georgescu-Roegen, U. Nieto de Alba... Cada uno de ellos de forma distinta ha intentado implementar las ideas organicistas de la complejidad de las relaciones en la Economía configurando una noción de *TIEMPO irreversible* y dirigido hacia el futuro. Si bien, análogamente a las teorías biológicas, también han defendido la dependencia del TIEMPO de algún proceso interno del sistema económico o de su fluctuación, aunque al final se expresen los resultados en un *TIEMPO público*. Esta endogeneización del TIEMPO afecta únicamente a las relaciones causales que se pueden establecer y a las condiciones iniciales, pero no al cálculo del plazo, que sigue expresándose en unidades de *TIEMPO público*. Por lo que la restricción temporal es cierta como en los casos precedentes.

Por otro lado, B. Schimitt define lo que él llama el *TIEMPO cuántico*, que no es más que una unidad temporal indivisible al contrario que el TIEMPO continuo y el discreto, de manera que afecta a la definición de las variables flujo y *stock* porque con un *TIEMPO cuántico* se igualan (producción y productividad) al poderse siempre dar el valor de la unidad al período fijo del *TIEMPO cuántico*. Esto permite, por ejemplo, que en Macroeconomía monetaria el gasto (velocidad, flujo) se iguale a la cantidad gastada (producción, *stock*)⁶¹.

2.3.2.4.3 TIEMPO histórico

El *TIEMPO histórico* definido por los Postkeynesianos y los marxistas intenta recoger la idea de evolución del sistema económico a través de obligar al modelo a que sea dependiente de la trayectoria, esto es, del pasado o historia económica⁶². Se diferencian, así, los instantes en tanto que en cada uno la influencia del pasado es diferente. Además, el futuro se conceptualiza como imprevisible y que no se puede predeterminar desde una relación causal; el futuro contiene algo más que el pasado⁶³. De esta manera, se diferencia entre pasado, presente y futuro en cuanto al nivel de influencia del pasado y el grado de conocimiento de la situación estudiada. Siguiendo a G.L.S. Shackle, el pasado es un *TIEMPO-memoria*, el futuro un *TIEMPO-expectativa* y el presente un *TIEMPO dinámico* en el que ocurren los acontecimientos, en tanto que sólo se es consciente del TIEMPO en el presente⁶⁴. Para Shackle el pasado era memoria como esfuerzo desde el presente. En el mismo sentido, el futuro era proyecto, proyecto desde el presente, por lo que sólo existía el presente, el cual no podía ser vacío para que pasado y futuro tuvieran sentido. Análogamente, J. Lucas define el TIEMPO como el paso desde la posibilidad (futuro) a través de la actualidad (presente) hacia la inalterable necesidad (pasado)⁶⁵. El pasado como conocimiento, el presente como realidad y el futuro como expectativa, de manera que emerge la dualidad del *TIEMPO histórico* en instante (presente - realidad) y duración (pasado y futuro - coherencia). Esto implica la imposibilidad de realizar predicciones exactas en Economía bajo un *TIEMPO histórico*, en cuanto que la evolución y los cambios

⁶¹ Vid. Schimitt, B. 1980.

⁶² Vid. O'Hara, P. 1999, pág. 1.160.

⁶³ Vid. Mouchot, C. 1978, pág. 19.

⁶⁴ Vid. Shackle, G.L.S. 1990, Capítulo 1.

⁶⁵ Vid. Horwich, P. 1993.

del entorno económico entrañan conocimiento y el mismo no se puede adquirir antes de hora⁶⁶.

El *TIEMPO histórico* por sus características supone la incertidumbre de la restricción temporal, ya que la heterogeneidad de cada instante, la incertidumbre del futuro, la irreversibilidad de su paso implican que las relaciones económicas no sean ergódicas ni estacionarias. No se puede completar el futuro ni establecer de manera absoluta las relaciones de orden.

El *TIEMPO histórico* se caracteriza por la heterogeneidad y la incertidumbre a diferencia del *TIEMPO lógico* que se basaba en el equilibrio y la reversibilidad y el *TIEMPO causal* que se definía a partir de la causalidad y la complejidad. Estas dos características del *TIEMPO histórico* no sólo tienen implicaciones en la incertidumbre de la restricción temporal, sino también en la irreversibilidad y dependencia histórica, además de en la no ergodicidad ni estacionariedad de las relaciones económicas y la concepción del futuro que puede sorprender, ser creado o inventado.

Las características del *TIEMPO histórico* le restan operatividad a su posible matematización en cuanto que su heterogeneidad, dependencia histórica e incertidumbre implican que no se pueda representar la nube de puntos observados como una sucesión ordenada absoluta. Justo todo lo contrario del *TIEMPO lógico*, que su definición operativa desde la óptica matemática permite la representación de la nube de puntos observada de forma abstracta y absoluta, de su ordenación sucesiva y con ello la estimación y descripción por un modelo matemático dinámico.

Por otro lado, el *TIEMPO histórico*, dada la heterogeneidad que impone de cada instante se define como un *TIEMPO endógeno* al sistema económico y que pone especial énfasis en el cambio y la evolución como perspectiva de análisis. Este *TIEMPO privado* o propio de cada sistema o agente económico no está sometido a ninguna ley y su ritmo; depende de la actividad, creación y libertad de cada decisor, agente o sistema económico. U. Nieto de Alba también plantea un nivel temporal similar denominándolo *TIEMPO-creación*, que se basa en lo que también denomina *TIEMPO histórico*, ya que su paso tiene en cuenta la ocurrencia de acontecimientos históricos relevantes que suponen un cambio estructural, que él propone medir a partir de cambios en la entropía del sistema⁶⁷. Pero su definición temporal parte de la certeza de la restricción temporal al suponer la

⁶⁶ Vid. Mouchot, C. 1978, pág. 52.

⁶⁷ Vid. Nieto de Alba, U. 1998, pp. 119-158.

homogeneidad del TIEMPO y estar prefijada la duración en *TIEMPO público*. Por ese motivo el autor lo incluye dentro del análisis del *TIEMPO causal*.

El *TIEMPO histórico* implica, como propuso G.L.S. Shackle, que la decisión sea el elemento principal en el Análisis Económico, pues es la que crea el futuro, lo que implica que el *TIEMPO histórico* tenga una doble naturaleza, en tanto que debe recoger el instante (momento de decisión; TIEMPO discreto) y la duración (desarrollo de las decisiones; TIEMPO continuo)⁶⁸. De este modo, el TIEMPO asociado al Análisis Económico ni implica una libertad total ni una necesidad absoluta del individuo en cuanto que ni el futuro es totalmente aleatorio (depende de las decisiones económicas pasadas y presentes) ni determinado (futuro desconocido; no relación causal pasado-futuro). Por lo que el mismo irá surgiendo a medida que los individuos realicen sus decisiones económicas y modificando sus objetivos perseguidos en función de la diferencia entre sus expectativas y la evolución real. La decisión no se reduce a pura elección, que desde el punto de vista neoclásico está determinada por la elección óptima. Pero tampoco al caso contrario de indeterminación y que toda elección sea azarosa.

La complejidad e incertidumbre del *TIEMPO histórico* implican la insuficiencia de las matemáticas para definirlo, pero a la vez existe una necesidad de las matemáticas en su definición para que entre en el Análisis Económico. Su formulación se ha intentado a través de procesos dependientes de la trayectoria y modelos cualitativos, donde se puede introducir la dependencia histórica y la incertidumbre de forma endógena⁶⁹. El autor, propone incorporar las ideas de G.L.S. Shackle, de H. Bergson y de H. Guitton en la formulación del *TIEMPO histórico* a través del concepto de oportunidad [vid. epígrafe 5.2.4].

*

Se puede decir que las ideas sobre el TIEMPO que más han influido en la Teoría Económica son la de I. Newton con su definición de *TIEMPO absoluto* y la de G. Leibniz, con un *TIEMPO relacional*, ya que el primero es el que domina en el análisis dinámico en analogía a la variable “t” de la Física, el TIEMPO como duración. Y el segundo, se puede decir que es el utilizado en el análisis de estática comparativa como orden de sucesión. En ambas líneas de pensamiento el TIEMPO se espacializa en cuanto que todos los puntos o

⁶⁸ Vid. Shackle, G.L.S. 1990, Capítulos 1 y 2.

⁶⁹ Vid. Setterfield, M. 1995 y Bausor, R. 1984.

instantes tienen igual importancia o estatuto⁷⁰. Pero a estas ideas temporales del siglo XVII se une, ya en pleno siglo XX, la idea de un *TIEMPO biológico* como “reloj interno” irreversible, cuya referencia de partida se suele asociar al pensamiento bergsoniano⁷¹.

Actualmente en la Teoría Económica conviven tres nociones de TIEMPO diferentes, que siguiendo a P. Samuelson⁷², J. Robinson⁷³, J. Sapir⁷⁴ y P. O'Hara⁷⁵ se denominan *TIEMPO lógico*, *TIEMPO causal* y *TIEMPO histórico*. Estas tres nociones aparecen según la forma y la naturaleza de la restricción temporal, que condiciona todo problema económico. El *TIEMPO lógico* aparece cuando se considera la restricción temporal cierta y estática, el *TIEMPO causal* cuando la restricción temporal tiene su cinemática cambiando con el paso del TIEMPO, y, finalmente, el *TIEMPO histórico* supone la incertidumbre de la restricción temporal, es decir, su dinámica.

El TIEMPO tiene su relevancia económicamente hablando, ya que ayuda a entender las fluctuaciones del sistema económico. El paso del TIEMPO se puede medir desde cambios en las variables económicas o como una escala regular que avanza a un ritmo constante. Pero tanto en uno como en otro caso se puede considerar a dicha variable como un bien económico, ya sea independientemente, ya sea como propiedad de existencia asociada a un bien de naturaleza económica, ya sea como descanso. Como bien económico se le puede valorar, sea en términos directos o indirectos al bien al que se asocia o la utilidad que aporta. Las posibilidades de valoración se pueden sintetizar en:

1. Como pago por la espera. La disponibilidad inmediata y la demora en recibir una contraprestación tienen su valor económico por la preferencia humana por el presente frente al futuro. Este valor del TIEMPO por su cesión será función del tipo de interés (precio servicio prestación) en el TIEMPO y del plazo.
2. Como pérdida de TIEMPO. Compensación o agradecimiento por la inversión o requerimiento de TIEMPO en una decisión o “saber hacer” cuyos beneficios recaen en otro agente económico.
3. Como trabajo. Salario como pago al esfuerzo y producción al dedicar cierto TIEMPO a la realización de una actividad bajo contrato de compensación monetaria.

⁷⁰ Vid. Arthur, R. 1994 y Ferrater, J. 1994, pág. 3.499 para una explicación más detallada de las ideas sobre el TIEMPO de los dos pensadores nombrados.

⁷¹ Vid. Prigogine, I. ; I. Stergers. 1983, Cap. 1.

⁷² Vid. Samuelson, P. 1947, pp. 323-329.

⁷³ Vid. Robinson, J. 1979.

⁷⁴ Vid. Sapir, J. 2001, pp. 137-170.

⁷⁵ Vid. O'Hara, P. 1999, pp. 1.158-1.161.

4. Como coste de oportunidad. Valor que se le asigna a una actividad o lo que se pediría por renunciar al TIEMPO dedicado a dicha actividad en función de los usos temporales alternativos o la desutilidad de la renuncia.
5. Como precio sombra. Multiplicador de Lagrange asociado a la restricción temporal de las actividades que se pueden llevar a cabo en la maximización de la utilidad de un individuo racional. Es el valor según el aporte marginal de disponer una unidad temporal más para distribuir entre las posibles actividades.
6. Como coste transporte. Precio de indiferencia entre varias posibilidades de transporte, teniendo en cuenta su eficacia y su duración en actividades improductivas, considerando el uso de dicho TIEMPO como un coste. Valor de dedicación temporal a actividades improductivas necesarias para continuar con las productivas, que se estima como aquél que iguala el coste-beneficio marginal de todas las alternativas.
7. Como TIEMPO de reacción. Las economías y los agentes económicos reaccionan de forma diferente y de una manera no lineal a los distintos *shocks* y situaciones. El valor vendría asignado por las oportunidades y rectificaciones que permite cada velocidad.
8. Como paso del TIEMPO. Dependiendo de la utilización e intensidad de la actividad, el paso del TIEMPO se percibe de diferente manera. Es una percepción cualitativa. Así, la hora de comer es diferente para cada sector, ya que para algunos son cincuenta y siete minutos, para otros setenta minutos, para otros se hace corta al tener que volver al trabajo desde casa o el restaurante, para otros es continuista al comer en el lugar del trabajo o ser una comida de trabajo, etc. Es un TIEMPO retórico que representa una forma cualitativa de las duraciones. Por ejemplo, si la espera será larga o corta.
9. TIEMPO de decisión, es lo que separa una decisión de su ejecución. Su valor estaría en función de las oportunidades que se afrontan con éxito, de la ruptura y sorpresa potencial latentes, de la posibilidad de creación y novedad y de la facilidad de la gestión sobre lo decidido.

2.3.3 TIEMPO como velocidad

El TIEMPO como velocidad de ajuste, como elemento de un proceso de cambio que se utiliza en las teorías del equilibrio económico, responde a la compensación de las fuerzas en el estado de equilibrio, de modo que se puede determinar el valor final de las magnitudes económicas o predecirlas para un contexto dado, al tender las mismas a un estado estacionario o fijo (equilibrio). Las fuerzas o reacciones que se anulan en el

equilibrio económico son la oferta y la demanda. Las mismas se pueden implementar dinámicamente de dos maneras: mediante un cambio instantáneo o por retardos.

2.3.3.1 Equilibrio

En principio todo sistema económico tiende a un equilibrio puntual, salvo que tienda a un ciclo límite (oscilaciones perpetuas) o la sucesión de estados sea divergente (hacia un desequilibrio creciente). También existen otras opciones lejos del equilibrio como es la dinámica caótica.

Existen diversas definiciones de equilibrio dentro de las Teorías Económica; en cambio respecto a la noción de desequilibrio existe cierto consenso en expresarla como la ausencia de equilibrio⁷⁶. El concepto de equilibrio o la noción de estado de reposo ha sido tratado por diversos economistas desde diferentes orientaciones⁷⁷.

A. Marshall y L. Walras son los precursores de la Teoría del Equilibrio en Economía, aunque Marshall defendió un equilibrio económico con rasgos orgánicos en un contexto dinámico sometido a cambios frente al equilibrio inerte walrasiano.

La noción de equilibrio que intuitivamente se tiene en mente es la de balance de fuerzas. Así, L. Lachmann definía equilibrio como el estado imaginario donde las diversas fuerzas bajo consideración están en reposo⁷⁸. Esta idea proveniente de la Mecánica lleva a representar el equilibrio como una igualdad matemática, como quedaba patente en la definición que propuso L. Walras como donde la Oferta se iguala a la Demanda, o donde los excesos de demanda son nulos. Aunque la noción más extendida en Teoría Económica es la de no inducción endógena al cambio. Para F. Hahn el equilibrio era aquella situación o combinaciones de precios y cantidades tales que ningún agente económico tenía incentivos a cambiar su método de producción y no había excesos de demanda⁷⁹. Según J.A. Schumpeter, el equilibrio lo formaban el conjunto de valores de las variables que no presentaban tendencia a variar bajo la sola influencia de los hechos incluidos en las relaciones que definían el sistema económico *per se*. La ausencia de toda tendencia endógena al cambio.

⁷⁶ Vid. Currie, M.; I. Steedmand. 1990, pp. 195-214.

⁷⁷ Vid. Vickers, D. 1994, pág. 166.

⁷⁸ Vid. Currie, M.; I. Steedmand. 1990, pág. 195.

⁷⁹ *Cit.* en Robinson, J. 1979, pág. 49.

Hay quien también lo define como aquel estado compatible con todos los planes individuales de los componentes de una Economía y otros mucho más prácticos como el final de un proceso económico o el fin de un proceso de ajuste.

El equilibrio es producto de una abstracción, la cual puede ser a nivel individual o agregado. El equilibrio como “construcción mental” tiene el fin de “reducir” la realidad a una serie de regularidades plasmables en un modelo, a las que se pueda dar una explicación y una interpretación lógica, lo cual se corresponde con el objetivo que justifica la Economía, desde el punto de vista del autor. De este modo, se trabaja con modelos en vez de analizar directamente la compleja y tal vez inalcanzable realidad, sobre los que se puede aplicar el Principio de No Contradicción e inferir relaciones lógicas y temporales para la búsqueda de explicaciones.

El problema principal del equilibrio en la Teoría Económica es poder garantizar su existencia, unicidad y estabilidad, pues es la situación deseable como solución del sistema. Esto implica la utilización de un potente aparato matemático. De ahí que realidad y modelo se alejen porque el supuesto de estabilidad del equilibrio difícilmente se observa fuera de las matemáticas.

Las diversas nociones de equilibrio difieren fundamentalmente en el mecanismo de ajuste explícito del desequilibrio. El equilibrio es la búsqueda de un resultado independiente de la trayectoria que ha llevado al mismo (dependiente únicamente de las variables de estado). Si se utiliza un *TIEMPO histórico* con un sistema abierto (entorno), la metodología del equilibrio parece que no tendría sentido utilizarla, por eso se distingue entre un nivel alto de *TIEMPO histórico* (incertidumbre fundamental) y un nivel bajo, donde se pueden definir procesos dependientes de la trayectoria de histéresis, causalidad acumulativa y proceso de anclaje, que pueden llevar a un estado de equilibrio⁸⁰ [vid. epígrafe 4.6, páginas 207-209]. El equilibrio económico con un *TIEMPO lógico* (equilibrio neoclásico), por su parte, requiere la simultaneidad porque todo influye en todo. La sucesión lleva a otro equilibrio.

El análisis del equilibrio conduce en su forma tradicional al análisis estático por la compensación de fuerzas o la anulación del cambio que supone. Para introducir la dinámica en el equilibrio neoclásico con un *TIEMPO lógico* se han seguido tres estrategias:

⁸⁰ Vid. Setterfield, M. 1997.

- a) La estática comparativa de estudiar posibles efectos externos en el equilibrio alcanzado: *shocks*.
- b) Equilibrios temporales o secuencia de equilibrios en el mercado
- c) Equilibrio intertemporal o la variación del equilibrio a lo largo del TIEMPO, bajo una misma forma de solución que dependería del *TIEMPO lógico* (duración o plazo).

R. Bausor [1982] propone otra posibilidad con un equilibrio en *TIEMPO histórico*, que es dinámico por definición. El *TIEMPO histórico* tiene en cuenta la asimetría pasado-futuro. El pasado puede ser conocido y el futuro es desconocido, aunque el futuro esperado no es independiente del pasado conocido o percibido. También se tiene en cuenta la unicidad del presente o *moment-in-being* de G.L.S. Shackle, lo que hace irrevocable una decisión e irrepetible una oportunidad. De esta manera, R. Bausor plantea un modelo no algebraico circular, donde las expectativas únicas por individuo e instante dependen de las percepciones que se tengan del futuro y pasado en mente en dicho instante⁸¹. Dichas percepciones, también únicas por individuo e instante, se forman en base a la información proveniente del resultado precedente y la historia pasada, los cuales son la consecuencia de las estrategias tomadas, cuya elección se hizo en base a las expectativas que se tenían. Es un modelo cerrado en *TIEMPO lógico* y cuyo equilibrio se alcanzaría en *TIEMPO histórico* cuando existiera una coherencia intertemporal entre la circularidad de las variables relacionadas de manera que hubiese cierta estabilidad y compatibilidad entre decisiones entre los individuos y a lo largo del TIEMPO, en el sentido que exista continuidad histórica y no rupturas ni parones (fin).

2.3.3.2 Desequilibrio

El desequilibrio se define como ausencia de equilibrio, como una situación dominada por el caos o por la indefinición de una tendencia que “dirija” la sucesión. La realidad se puede representar como puro desequilibrio, como un conjunto de desequilibrios. Pero la captación u observación de la realidad la reduce a un modelo; la equilibra, de modo que se puede hacer Ciencia (regularidad, cálculos). Es una sucesión en desequilibrio que va tendiendo a lo largo del TIEMPO hacia distintos equilibrios según cambia el entorno y los agentes actúan. Se acepta la idea de tendencia hacia el equilibrio de un sistema económico,

⁸¹ Vid. Bausor, R. 1982 y 1984.

pero de un equilibrio cambiante en el TIEMPO y que, por tanto, nunca se alcanza, estando permanentemente el sistema en desequilibrio. El proceso de ajuste no sería inmediato.

Han existido varias formas de introducir el desequilibrio en la Teoría Económica, como la rigidez a la baja de los salarios que defendía J.M. Keynes, la aparición de perturbaciones exógenas o endógenas, etc. La incorporación de estos mecanismos desequilibradores al modelo definiría la nueva tendencia al equilibrio, esa estable o no.

2.3.3.3 Proceso evolutivo.

Los términos equilibrio y desequilibrio son siempre relativos a algo. Ese algo puede ser referente a la visión actual del mundo, a una secuencia de discursos, a un algoritmo, a la Matemática, etc. Pero desde la perspectiva que sigue el autor en la elaboración del presente trabajo es referente a un sistema o a un fenómeno económico. De esta manera, se conceptualiza la Economía como un sistema o conjunto de relaciones entre agentes económicos y un conjunto de reglas que definen su comportamiento y evolución. Dicho conjunto de relaciones se abstrae de la realidad, mediante una simplificación de la misma a regularidades que sirven de base para la formalización de un modelo, a través del cual se intenta comprender dicha realidad.

La dinámica de las interrelaciones entre los agentes económicos se puede ver como la construcción de un proceso evolutivo, explicado en parte por su tendencia a un equilibrio. Una economía se concebiría como un proceso global en el TIEMPO, tal vez dividido en etapas según las actividades en cada período⁸². Como tal proceso evolutivo dependería del inicio, accidentes, cambios y/o perturbaciones ocurridos⁸³. Se asemejaría a un proceso biológico abierto y que se “construye” en función de los cambios y perturbaciones.

*

Resumiendo, se puede concluir que en la Teoría Económica no existe hasta el momento una forma única y aceptada de tratamiento y representación de la variable TIEMPO. Tampoco está claro a nivel teórico qué papel debe jugar dicha variable en cuanto si debe ser neutral o no al Análisis Económico, aunque en las últimas décadas parece que algunos

⁸² Vid. Boulding, K.E. 1991, pág. 9.

⁸³ Vid. Krugman, P. 1999 [referencia electrónica].

economistas defienden que la variable TIEMPO afecte a la evolución del sistema económico, es decir, que esta evolución adquiera las propiedades que se asocian al TIEMPO, como la irreversibilidad y la asimetría⁸⁴. El autor se decanta por esta última posición como se constata en el Capítulo cuarto.

Los economistas han tomado la noción de TIEMPO utilizada en sus escritos y modelos de la Física y de ciertas posturas filosóficas sin preocuparse durante épocas de cuál era el concepto de TIEMPO relevante para el Análisis Económico, salvo a partir de la segunda mitad del siglo XX en que autores como W. Hood, G.L.S. Shackle y J. Robinson han analizado el papel de la Historia y del TIEMPO en el devenir económico, sin sesgar todo el análisis hacia la determinación de un equilibrio estable. Es por eso que la última noción de TIEMPO propuesta en Economía, cual es el *TIEMPO histórico*, se desarrolle lejos de las ideas mecanicistas del análisis dinámico convencional.

Determinar cual es la definición óptima de TIEMPO en la Teoría Económica dependerá tanto de su contraste con la realidad como de la viabilidad y utilidad de su implementación a efectos prácticos. En dicho sentido, como en esta tesis doctoral no se ha estudiado un ejemplo riguroso de aplicación de las nociones de TIEMPO comentadas, el autor prefiere dejar este problema abierto para no llegar a conclusiones precipitadas y equívocas.

⁸⁴ Vid. Nieto de Alba, U. 1998.

2.4 TIEMPO en los Métodos Cuantitativos

El *TIEMPO físico* o cronológico como orden estricto parcial⁸⁵ de sucesión, sea continuo o discreto ($<$), se utiliza en otras disciplinas por su operatividad, la potencia de sus propiedades matemáticas y su vinculación con la dinámica, al permitir, de una manera intuitiva, interrelacionar las variables en el TIEMPO, ya que a cada valor se le asocia un número que hace las veces de localización y de plazo respecto al origen. Para localizar un fenómeno temporalmente es preciso acotarlo inferiormente (pasado) y superiormente (futuro) para que quede claro el contexto. La operatividad de representación y calculítica a nivel abstracto de la definición de *TIEMPO físico* se ha extendido desde el siglo XVI a todos los ámbitos científicos, siendo el método más utilizado de localización, medición y ordenación temporales en la descripción dinámica de los fenómenos y sucesos observados.

Tres conceptos relacionados con el TIEMPO y sus componentes son: identidad (inmovilización del presente, generalmente mediante la matemática), causalidad (búsqueda de la explicación en el pasado) y la finalidad (elección o deseo de un futuro, que desde la matemática neutral tiene que ser o un equilibrio o un criterio de elección predeterminado)⁸⁶. Estos tres conceptos son las ideas fundamentales que se intentan captar con una definición operativa del paso del TIEMPO, estando la identidad en la simultaneidad de dos procesos o en la evolución ergódica de un proceso, la causalidad en la relación intertemporal de sucesos que se vinculan secuencialmente y la finalidad en la dirección hacia el futuro abierto o en el fin del proceso como es el equilibrio.

Un acontecimiento siempre está contextualizado, aunque para su análisis se abstraiga aislándolo del entorno⁸⁷. Los acontecimientos no tienen por qué ser secuenciales, sino que se pueden solapar o superponer, definiendo en cada caso una diferente ley de evolución (dinámica).

Parece que existe una tendencia de la Ciencia, y en particular de la Ciencia Económica, a identificarse con los modelos matemáticos que optimizan la discusión objetiva y minimizan las contradicciones, donde la forma se impone al contenido⁸⁸. La

⁸⁵ Un orden es estrictamente parcial cuando el par ordenado (conjunto de elementos, relación entre elementos) satisface las propiedades de transitividad e irreflexibilidad. Vid. Benthem, J.V. 1991, pp. 14-15.

⁸⁶ Vid. Mouchot, C. 1978.

⁸⁷ Vid. Georgescu-Roegen, N. 1996, pág. 119.

⁸⁸ Vid. Mouchot, C. 1978.

matematización plena se alcanza con la permanencia; se suprime el TIEMPO que autoriza la evolución (el cambio), de manera que el objeto se convierte en una identidad absoluta⁸⁹.

La importancia de la noción temporal en Economía está influida por los métodos cuantitativos y numéricos de análisis, sean matemáticos, estadísticos o probabilísticos, que se han desarrollado en este ámbito. Estos métodos se resumen en dos: el análisis estático y el análisis dinámico. La diferencia entre estática y dinámica fue introducida en las Ciencias Sociales por A. Comte, que después J.S. Mill se encargaría de difundir⁹⁰.

En el análisis estático la variable TIEMPO tiene una influencia indirecta en tanto que si se considera esta variable se hace de una forma implícita y siempre *a posteriori*, como un análisis ex-post del modelo. Sin embargo, en el análisis dinámico el TIEMPO es una variable relevante al condicionar que el modelo represente un entorno cambiante: en evolución. Pero la relación y diferencias entre el análisis estático y el dinámico no están muy claras.

A pesar de que tanto el análisis estático como el análisis dinámico constituyen la base de la Teoría Económica actual, no existe una definición clara y generalizada de lo que se entiende por estático y dinámico y mucho menos de la frontera entre los mismos. Esta imprecisión en la definición de los anteriores conceptos es consecuencia en gran medida por el hecho de que no todos los economistas han discutido y tratado en sus artículos sobre el porqué del TIEMPO en Economía y cuando lo han hecho muchos ni han definido los conceptos de estático y dinámico, ni siempre han utilizado dichos términos⁹¹. Por lo tanto, la oscuridad en la utilización de los anteriores conceptos en Economía es bastante considerable como para obligar a un detallado análisis de la noción y relación de los dos conceptos expuestos antes de pasar a su desarrollo.

2.4.1 Análisis estático

Como primera idea se puede decir que el análisis estático o la “economía estática”, el estudio del “ser o estar”. Tiene su origen en que la Economía debe usar un método de aislamiento de algunos factores con respecto a otros, en que algunas variables permanecen constantes para poder recoger de una manera simplificada la realidad económica estudiada

⁸⁹ *Op. cit.* pág. 4.

⁹⁰ Vid. Figuerola Costa, F. 1970.

⁹¹ Vid. Machlup, F. 1959 y Kuznets, S. 1930.

mediante un modelo teórico. De este modo, no tendría sentido un análisis dinámico o “economía dinámica” del estudio del “movimiento o cambio”⁹².

El análisis que más ha predominado en Economía ha sido el estático, que fue el primero en desarrollarse por la mayor sencillez en la formulación y demostración de las relaciones estáticas si se las compara con las dinámicas. De esta forma, se explica por qué se desarrolla primero el análisis estático cuando es de suponer que debido a que el conocimiento humano se inspira en la experiencia y observación, el mismo avanzará de lo concreto a lo abstracto. Estaría justificado presuponer que primero se hubiese desarrollado la dinámica y después la estática, dado el mayor nivel de abstracción que implica este último.

La palabra estática deriva del griego *Gtatikós*, que significa “que hace estar”, es decir, la estática se identifica con el estudio de las situaciones de equilibrio (*ceteris paribus*) o uniperiódicas. El análisis estático es un método de tratamiento de los fenómenos económicos que intenta establecer relaciones entre elementos del sistema económico (precios y cantidades), todos los cuales llevan el mismo subíndice temporal o se refieren al mismo período de TIEMPO.

Partiendo de la relación que se establece desde la Física entre estático y dinámico, en Economía la misma ha derivado a una concepción de lo estático como lo que estudia las relaciones de fuerzas en el nivel de equilibrio y lo dinámico, por su parte, trataría las anteriores relaciones de fuerza en los cambios que conducen al equilibrio. La economía estática se centra en las relaciones económicas bajo el supuesto de uniformidad y sin variación de las magnitudes económicas estudiadas.

El análisis estático parte de lo individual, reduce los fenómenos sociales a las acciones individuales que los componen. La actividad individual es el principio unificador del análisis, puesto que de los tres factores que condiciona un fenómeno económico (el individuo, la naturaleza y el estado de la técnica) sólo el individuo y su actividad es importante, al considerarse los otros dos como fijos. Sin embargo, el análisis dinámico no trata los fenómenos sociales descendiendo al nivel de la actividad individual porque en cualquier análisis sobre los cambios en el TIEMPO (dinámica) el estado de la técnica y la naturaleza no permanecen constantes, el individuo y su actividad son tan sólo uno de los diversos factores del cambio social.

⁹² Ir a, dirigirse a, convertirse en...

Aunque a primera vista se podría suponer que el análisis estático es atemporal no es así y el mismo introduce la noción de TIEMPO de tres formas diferentes, dependiendo del cambio analizado:

En primer lugar, el TIEMPO cobra relevancia a través de las expectativas. Los modelos económicos describen los problemas de decisión estáticos como el intento de ajustar las cantidades o magnitudes planificadas con las reales para de esta forma alcanzar el equilibrio. De manera que si las cantidades deseadas o planificadas no coinciden con las reales habrá un cambio en otras magnitudes para ajustar las igualdades que definen las relaciones estáticas. En el análisis estático el TIEMPO es relevante al captar el cambio que se produce en determinadas magnitudes económicas cuando otras, sobre las que se decide, no alcanzan los valores planificados. Primero se planifica y después se ajustan las otras variables, lo cual da cierta noción de TIEMPO, aunque el análisis estático concierna sólo a un período o a un instante.

En segundo lugar, el TIEMPO se utiliza en el análisis estático a través de lo que se denomina estática comparativa, es decir, la comparación de las situaciones dadas por las relaciones económicas actuales, pero para distintos valores de las variables exógenas. Concibiendo la situación actual como un equilibrio, por cuanto que no cambiará en el instante considerado de análisis, la estática comparativa consiste en la introducción de distintos valores de los parámetros del modelo estudiado y comparar con la situación inicial la nueva situación a la que da lugar el cambio de parámetros, pues los valores de las variables endógenas se ajustarán para cumplir las igualdades de las relaciones económicas establecidas. Esta introducción de diferencias en los parámetros se realiza introduciendo los diferentes valores de los parámetros de una forma arbitraria para no más analizar cómo sería la situación en el caso de que los parámetros tuviesen otros valores. No se consideran las diferentes situaciones como sucesivas y, por tanto, relacionadas temporalmente por el cambio que hay entre las mismas. En este primer cambio de parámetros no hay más noción de TIEMPO que la explicada en el anterior punto, sin embargo, si los cambios introducidos en los parámetros se realizan para intentar simular una sucesión de situaciones en el TIEMPO, como puede ser para diferenciar la situación de corto plazo (inicial) con la de largo (la que se simula cambiando parámetros), entonces, en dicho caso, la variable TIEMPO cobra una nueva relevancia al enlazar las situaciones analizadas. No se analiza en estática comparativa el proceso de ajuste entre las dos situaciones o entre los dos equilibrios (corto y largo plazo), pero el cambio en las condiciones entre las dos situaciones sucesivas implica TIEMPO.

En tercer lugar, el TIEMPO es relevante en el análisis estático a través del análisis de las condiciones de estabilidad, en cuanto que el mismo se ocupa del proceso de ajuste del equilibrio. Dicho proceso de ajuste implica TIEMPO, aunque el mismo no se considere de forma explícita, ya que el estudio de las condiciones de estabilidad del equilibrio se basa en perturbar dicho equilibrio y determinar el nuevo equilibrio, que si coincide con el de partida se concluye que el mismo es estable. Un conocimiento de las condiciones de estabilidad permite una exposición más completa de las direcciones de cambio de las variables en estática comparativa. El TIEMPO toma relevancia en este caso por dos motivos: en primer lugar, permite establecer la relación de sucesión u orden entre las dos situaciones consideradas y, en segundo lugar, el ajuste instantáneo del entorno económico que absorbe la perturbación introducida del equilibrio.

Resumiendo, aunque en el análisis estático se haga referencia a la situación económica en un momento concreto, ello sólo implica que se hace abstracción de los procesos de ajuste, pero no de posibles cambios en el momento considerado. Y en dicho sentido, la variable TIEMPO cobra relevancia de tres maneras distintas, a saber, como separación entre lo planeado y lo real o entre lo que se desea por los agentes económicos en un instante y lo que sucede, ya que los primeros influyen y a veces determinan ciertas variables, pero la realidad fija el resto para que se cumplan las relaciones económicas. Otra forma de uso de la variable TIEMPO en el análisis estático es a través de la estática comparativa en una doble vertiente, de un lado, como orden de ocurrencia de las situaciones analizadas y, de otro lado, permitiendo la posibilidad de ajuste para determinar la estabilidad del equilibrio económico analizado.

2.4.2 Análisis dinámico

El análisis dinámico se basa en suponer que el objetivo de todo análisis es la explicación del cambio o cambios que se observan y que, por tanto, toda la economía debe ser analizada desde una perspectiva dinámica, siendo el análisis estático una falacia. Una teoría dinámica se basa en la búsqueda de la ley de evolución del sistema o de una serie temporal, dado que la dinámica es el estudio de cómo cambian las cosas en el TIEMPO. Pero no únicamente es la dependencia respecto a la variable TIEMPO (sea implícita o

explícitamente), sino que es la interrelación en distintos momentos de TIEMPO de las variables o datos considerados⁹³.

La palabra dinámica proviene de *Suvamikós*, que quiere decir “que causa movimiento”. Implica cambio por el movimiento y, por tanto, la existencia de interrelaciones multiperiodicas y de un ajuste sucesivo al equilibrio (ley de evolución). En sentido amplio dinámico califica a todo lo que se refiera al movimiento e incluso al devenir, en particular en el ámbito económico. Desde este punto de vista el concepto de dinámico se contrapone al de estático, donde no se tiene en cuenta al movimiento y la evolución.

El análisis dinámico está compuesto por una serie de métodos que aspiran a tomar en cuenta valores pasados y futuros de las variables, lapsos, secuencias, tipos de cambio, magnitudes acumulativas, expectativas, valores esperados, etc. Lo importante en el análisis dinámico es la influencia de las interacciones en distintos momentos del TIEMPO.

En el análisis dinámico se trata de establecer tendencias generales para representar el cambio y la evolución, necesita de los estudios empíricos y estadísticos (datos cuantitativos), que proporcionan información significativa de la realidad observada. De esta manera, el desarrollo del análisis dinámico es en parte consecuencia de la Estadística y la introducción de la Matemática en la formulación de la Teoría Económica.

Se deduce de las consideraciones de análisis dinámico o de dinámica expuestas a lo largo del presente subepígrafe que la variable TIEMPO tiene una relevancia y utilización directa en este análisis. Como en el caso del análisis estático, en el análisis dinámico la noción de TIEMPO tiene relevancia de varias formas distintas. En este caso son dos, las cuales dependen de la naturaleza del cambio considerado:

Por una parte, si se considera un cambio discontinuo con una dinámica a través de retardos temporales en las variables, si el TIEMPO está implícito, o con una variable TIEMPO que sea discreta, si el TIEMPO está explícito en el modelo económico. En este caso, el modelo económico es de tipo *stock*, con cambios a saltos, de manera que el TIEMPO es relevante por dos motivos. De un lado, este tipo de dinámica discontinua define una sucesión que el TIEMPO ordena y, de otro lado, es necesario definir un período unidad para contabilizar los retardos establecidos, que fija una situación *ex-ante* y otra *ex-post*, pasado y presente o presente y futuro. La introducción de uno o varios retardos implica que hay un desfase entre la acción y la reacción, ya no es instantánea como se considera en el análisis estático, de forma que es posible un análisis de períodos para saber

⁹³ Vid. Shone, R. 2001, pág. 1.

lo que pasa en cada uno de ellos: las acciones y reacciones económicas. El problema surge al definir dicho retardo. Qué variable lo define, ya que es la base de la medición del TIEMPO o duración, la cual se define en este caso como el lapso temporal en el que ninguna variable cambia. El TIEMPO establece la unidad de cambio por cuanto cada vez que varía en una unidad se produce un cambio en el entorno económico y además a través del retardo se fija una propensión al cambio para el período siguiente.

Por otra parte, si se considera un cambio continuo con una dinámica de flujos que define la trayectoria del entorno económico, de nuevo, el TIEMPO cobra relevancia por dos motivos, el primero como en el punto anterior porque permite ordenar el orden de ocurrencia de los distintos entornos económicos que se observan y en segundo lugar porque “narra” toda la historia de la variable de tal manera que el cambio tiene lugar constantemente. El entorno económico señala su dirección de cambio en virtud de las velocidades de las variables económicas, que lo caracterizan.

Resumiendo, en el análisis dinámico la relevancia y utilización de la variable TIEMPO es directa en cuanto que aparezca de forma implícita o explícita se convierte en una variable de especial interés en cuanto que por un lado sirve para situar el curso de los acontecimientos económicos y por otro lado es determinante en la concepción de los cambios económicos, ya que sin TIEMPO los mismos no se tendría consciencia de los mismos. Esta relevancia de la variable TIEMPO en el análisis dinámico se manifiesta sobre todo por su función de ordenar los acontecimientos que modelan el entorno económico y posibilitar de esta manera un análisis del cambio y evolución económicos.

2.4.3 Métodos cuantitativos y series temporales

El Análisis Económico en su versión cuantitativa parte de un conjunto de datos u observaciones. Dicha base de datos se organiza temporalmente mostrando la sucesión ordenada de cada variable en el TIEMPO y el estado simultáneo de todas las variables económicas.

Esta ordenación temporal en función de un índice numérico que permite calcular las distancias temporales entre los datos condiciona totalmente los métodos cuantitativos de análisis que se aplican en Economía, los cuales se pueden agrupar en Matemáticas, Estadística, Probabilidad y Teoría de Juegos.

La Teoría Económica se ha enriquecido en las últimas décadas con la utilización masiva de las Matemáticas en un intento de traducir a un lenguaje más objetivo las

relaciones económicas que se han ido estableciendo a modo de leyes entre las diferentes variables. De esta forma, los libros de Economía aparecen salpicados de igualdades matemáticas dependientes del TIEMPO implícita o explícitamente. Estas igualdades reflejan la simultaneidad temporal de todas las variables (análisis estático) o relaciones intertemporales mediante retardos o una dependencia del estado final del inicial a través del plazo (análisis dinámico). Un ejemplo de esto es toda la Teoría Macroeconómica descrita a través de una serie de identidades contables.

Actualmente, dichas identidades contables empiezan a reflejar relaciones no lineales para recoger mejor todas las posibilidades de variación y cambios bruscos que muestra la evolución económica. Sin embargo, la introducción de la Teoría del Caos en el Análisis Económico para interpretar todas estas relaciones matemáticas no lineales tiene el inconveniente de la pérdida de la intuición y simplicidad de la interpretación y justificación de los parámetros y relaciones matemáticas como representativas del sistema económico.

La Estadística es el método cuantitativo más usado y extendido en el Análisis Económico. Mediante el mismo se infieren toda una serie de propiedades descriptivas de los datos observados. Para ello parte de la ordenación temporal de las observaciones a modo de series temporales. Su utilización más extendida es a través de la Econometría, es decir, el intento de traducir los datos observados en las ecuaciones matemáticas propuestas por la Teoría Económica.

En la estimación de los parámetros de dichas relaciones matemáticas intentando minimizar el error se compara cada conjunto de observaciones simultáneas con la relación matemática propuesta, variando los parámetros para que la misma sea lo más exacta posible. También existe la técnica de autorregresión de la comparación de una variable con su historia para intentar inferir su evolución por sí misma.

La Econometría parte de la consideración que las series temporales tienen memoria, es decir, que la historia pasada y ordenada de las variables económicas contiene la evolución del sistema económico, ya que el futuro no sería más que repetición o continuación del pasado. Esta memoria se recogería por la dependencia intertemporal con una separación fija entre los datos observados y por la validez *a priori* del modelo a todo TIEMPO y lugar.

Por otro lado, la potencia de los análisis econométricos parte de considerar que los procesos económicos son estacionarios y ergódicos para poder disponer de la cantidad necesaria de observaciones asociadas a una misma estructura temporal para estimar con suficiente bondad la relación matemática que describe su evolución.

La Probabilidad se introduce para explicar los pequeños errores en la estimación de las relaciones económicas en tanto que los datos no cuadran perfectamente con los modelos matemáticos propuestos. De este modo, se conciben los errores como aleatorios e independientes de la dinámica del modelo.

Otras opciones que se han desarrollado para representar e interpretar estos errores son la Teoría Matemática de los Subconjuntos Borrosos y la Teoría de la Evidencia, que permiten una interpretación más subjetiva de las relaciones económicas⁹⁴.

Finalmente, la Teoría de Juegos representa las relaciones económicas sobre la base de la negociación, donde aspectos subjetivos y cualitativos tienen su importancia como la información asimétrica, los incentivos a cooperar, utilidad, la credibilidad y reputación... Esta teoría matemática sustenta las relaciones económicas defendidas por la Teoría Económica, pero ya no como igualdades contables sino como igualdades, desigualdades, matrices de pagos, etc. *ad hoc* para cada problema de decisión o negociación.

*

En conclusión, los métodos cuantitativos en Economía parten de la recopilación histórica de las observaciones y presentadas como series temporales ordenadas sucesivamente. A partir de esta base de datos representan las relaciones económicas como igualdades matemáticas, como descriptores de distribución, como relaciones causales y estadísticas intertemporales y como diferentes variables de guía en las relaciones entre agentes económicos. Estas relaciones económicas pueden ser estáticas, si los ajustes son instantáneos y sólo ocurren al inicio o al final del período de análisis, o dinámicas, si las relaciones son intertemporales.

La extensión de la representación en un lenguaje matemático de las relaciones económicas ha provocado una utilización de diversos métodos cuantitativos en el Análisis Cuantitativo, que lejos de ser neutrales condicionan la definición e interpretación de estas relaciones.

⁹⁴ Vid. Ramírez Sarrió, D. 1994 y Terceño. A. et alii 2003.

2.5 Conclusiones

El TIEMPO es un recurso único. No se puede acumular como la riqueza, ni se puede intercambiar, pero la existencia se conceptualiza a partir de su transcurso. La memoria acumula y selecciona los acontecimientos pasados, de manera que crea una especie de relación causal entre el pasado y el presente o con el futuro. Por otro lado, la expectativa, la espera y la decisión vinculan el presente con el futuro mediante una relación, que algunos denominan intencional. El TIEMPO, por tanto, como variable en Economía presenta una dificultad en su concepción y valoración, a pesar de su amplia extensión e influencia dentro del Análisis Económico. Esta dificultad desaparece si se acepta la concepción neoclásica del *TIEMPO lógico*, que evita los aspectos subjetivos y paradójicos del paso del TIEMPO y su percepción.

El TIEMPO en la Ciencia Económica debe ser una síntesis entre el TIEMPO como dinámica (evolución, cambios), como duración (período, medida), como momento (localización, situación), como orden y sucesión (paso del TIEMPO y propiedades físicas), como sensación (edad, oportunidad, prisa), como recurso escaso (organización social, bien económico), como perspectiva (horizonte temporal), como división y dirección de la vida (pasado, presente y futuro), como definición (idea, existencia) y como contextualización o huella (dimensión de ocurrencia). Toda esta enumeración sobre el TIEMPO tiene un claro reflejo en el TIEMPO en Economía. Se ha visto que la Historia Económica muestra una incorporación de elementos dinámicos a modo de leyes de evolución y de mayor fuente de cambios. En la Teoría Económica se observa la utilización de la variable temporal como período, como bien económico y como velocidad de ajuste, además de concebirse como un orden de sucesión, una perspectiva de análisis o una división de la experiencia. Por otro lado, como bien económico se representa, justifica y valora de tres formas diferentes: a partir de su disponibilidad para su uso productivo en una actividad económica, como propiedad superpuesta a bienes de naturaleza económica que aporta un valor adicional según la localización, la ordenación y la duración, y, finalmente, como descanso sea valorado a partir de su coste de oportunidad, de su influencia indirecta en la actividad y productividad económicas o por su utilidad y necesidad.

La valoración económica del TIEMPO remite a la restricción temporal, es decir, al condicionamiento que supone en la decisión y actuación económica la limitación de TIEMPO disponible, sea en cantidad o sea en estructura. Según se considere cierta o

incierta la restricción temporal, parecen las dos concepciones temporales básica en Economía: El *TIEMPO lógico* y el *TIEMPO histórico*. Entre ambas se sitúa el *TIEMPO causal*. Desde la justificación, influencia real y percepción de la variable TIEMPO por los agentes económicos la noción más cercana sería la de *TIEMPO histórico*, pero dada la gran sencillez y operatividad matemática del *TIEMPO lógico*, es esta última la que domina en el Análisis Económico.

La diferencia fundamental entre el *TIEMPO lógico* con sus características de homogéneo y reversible y el *TIEMPO histórico*, heterogéneo e irreversible, es que en el primer caso se considera cierta la restricción temporal y en el segundo incierta. Esta dualidad en la concepción de la restricción temporal se conserva en el análisis financiero como se comprobará en los siguientes Capítulos, propiamente centrados en el análisis de la variable TIEMPO en la Economía Financiera.

Los métodos de análisis cuantitativo fomentan una definición matemática del TIEMPO, donde el orden y la duración son los elementos básicos a la hora de estructurar la dinámica y ritmos de evolución y cambio. Así, el TIEMPO como variable en el Análisis Económico se formaliza como duración, orden y época, que sirve de base para estructurar la dinámica de evolución a través de la clasificación, ordenación y cuantificación de los cambios (leyes). Estas leyes dependientes de una variable matemática temporal se interpretan considerando el TIEMPO como un recurso escaso o una dimensión de ocurrencia que acompaña a todo cambio para hacer patente su huella y posibilitar su recuerdo.

CAPÍTULO TERCERO

TIEMPO EN ECONOMÍA FINANCIERA: el TIEMPO FINANCIERO

Concepto y significación de la variable TIEMPO en la Ciencia y la Práctica financieras

“Les acteurs économiques sont plus préoccupés par l’avenir que par le présent”.
“Los agentes económicos están más preocupados por el futuro que por el presente”.
H. Guitton. A la recherche du temps économique, pág. 80.

“El TIEMPO es oro”. Aforismo.

3.1 Introducción

La Economía Financiera nace como una rama de la Ciencia Económica en EE.UU. a finales del siglo XIX en medio de un proceso de fusiones y crecimiento empresarial durante el cual se pusieron las bases del desarrollo de la Contabilidad Financiera y el estudio del coste de las decisiones financieras de la empresa¹. A partir de entonces y sobre todo en los inicios del siglo XX, la Economía Financiera empieza a desarrollarse por los procesos de consolidación y fusión de empresas y el interés por los Mercados Financieros buscando el objetivo de un acceso más económico a fondos para la financiación de proyectos de inversión². Sin embargo, el diccionario de la Real Academia Española no define la disciplina de las Finanzas y relaciona su raíz con obligaciones dinerarias y la

¹ Vid. Feliu, G.; C. Sudrià. 2002, pág. 275.

² Vid. Fernández, A.I.; M. García Olalla. 1992, pág. 17.

Hacienda Pública, de ahí que en esta investigación se hable de Economía Financiera y no de Finanzas a la hora de denominar el campo científico del estudio de la evolución de los Mercados Financieros [vid. epígrafe 3.5], de la valoración financiera [vid. epígrafe 3.2.3] y de las decisiones de inversión y financiación de un agente económico (gestión recursos monetarios) [vid. epígrafe 3.7].

S.A. Ross sitúa las Finanzas (Economía Financiera) como un subcampo de la Economía distinguido por su foco u objeto y su metodología. El foco primario de la Economía Financiera es, según él, trabajar con los mercados de capitales, y la oferta y los precios de los activos de capital. La metodología propia de la Economía Financiera se basa en el uso de sustitutos cercanos o réplicas (aproximaciones) para valorar o poner precio teórico a los instrumentos, operaciones y contratos financieros³. Esta valoración se extiende a través del TIEMPO, afecta a la corriente monetaria y depende de la incertidumbre (expectativas, seguros, cobertura, etc.).

A. Rodríguez [1994, página 5] pone el elemento diferencial de la Economía Financiera en el fenómeno de la liquidez, ya que según él esta disciplina reconoce valor al ahorro y la liquidez, incorporando en el Análisis Económico la magnitud de la disponibilidad financiera. Esta magnitud compleja muestra la capacidad adquisitiva (componente monetaria) y la espera hasta la disponibilidad efectiva de la misma (componente temporal), donde la primera componente son los precios y valores de que habla A. Ross en su definición, y la segunda componente su diferimiento y no únicamente su vencimiento o localización.

Como se puede deducir de la definición dada de Economía Financiera, su principal desarrollo y énfasis está en la valoración. Si bien, la problemática financiera es mucho más amplia, incluyendo adicionalmente la representación y predicción de las series temporales financieras y la toma de decisiones. Pero si la decisión financiera se reduce a una simple elección óptima, la misma está dada, matemáticamente hablando, por la opción mejor valorada. Por otro lado, el fin último de la representación y predicción de datos financieros es sintetizarlos en un valor de mercado o precio justo para compararlos con el mercado o el coste de su acceso. Por eso, que el énfasis de la Economía Financiera moderna esté puesto en la valoración.

El inicio de la Economía Financiera, por tanto, está ligado a la valoración financiera. Esta valoración se ha ido haciendo más compleja a medida que han ido evolucionando los Mercados y operaciones financieros, ya que la expansión del Sistema

Capitalista ha provocado que las relaciones financieras no sean exclusivas de agentes especializados y de grupos institucionales, sino que ha permitido el acceso a los mismos de las familias y del pequeño inversor. Junto con esta mayor complejidad, el crecimiento a partir de la segunda mitad del siglo XX del trasvase de riesgos económicos y la aparición de los correspondientes productos financieros para fomentar este transvase, provocó la consideración de la incertidumbre en el análisis financiero.

Esta complejidad e incertidumbre se han ido introduciendo en la valoración financiera a través del desarrollo de todo un instrumental matemático y estadístico que permita tenerlas en cuenta. Así, desde la clasificación propuesta por F. Knight entre certeza, riesgo e incertidumbre, se ha incorporado el cálculo estocástico o la variación del futuro ramificado en el TIEMPO, las aplicaciones de la Lógica Borrosa o la vaguedad e inexactitud de las valoraciones económicas, la Teoría del Caos y herramientas de la inteligencia Artificial como las Redes Neuronales Artificiales⁴... Todo ello ha requerido una organización del análisis financiero en contexto de incertidumbre, cual es la propuesta de D. Ramírez [1988 y 2001], diferenciando la incertidumbre epistémica, la óptica y la volitiva.

La operación más característica dentro de la Economía Financiera es la inversión, sea como un proyecto productivo o sea como una operación especulativa. Es decir, la inmovilización de unos recursos contra la esperanza de obtener una compensación futura monetaria de mayor valor, ya sea mediante el desarrollo de un proyecto empresarial, ya sea a través de la expectativa de un mayor o menor precio futuro del producto financiero que se compra o se vende. Esta particularidad implica que el TIEMPO de la Economía Financiera, su TIEMPO propio o *TIEMPO financiero*, sea distinto del TIEMPO de la Economía. El *TIEMPO financiero*, de la inversión o de la especulación, es un TIEMPO de la fluctuación y de la incertidumbre, de la espera y la especulación, frente al TIEMPO del consumo de la Economía que refleja una satisfacción inmediata y cierta del *TIEMPO consumido*.

El *TIEMPO financiero*, por definición, es un *TIEMPO invertido* con una utilidad futura incierta y donde el riesgo juega un papel importante en la decisión por la fluctuación o volatilidad que caracteriza a los Mercados y decisiones financieros. Es un TIEMPO de

³ Vid. The New PALGRAVE. Finance. 1989, pág. 1.

⁴ Vid. Alegre, A.; R. Mayoral. 1995; Gil Aluja, J.; A. Kaufmann. 1990; Nieto de Alba, U. 1998; Fernández Díaz, A. 1994; VV.AA. 1999a.

espera a los resultados favorables o desfavorables de las decisiones y valoraciones, que sólo el paso del TIEMPO mostrará.

A lo largo de este tercer Capítulo se analizará la variable TIEMPO en la Economía Financiera, la cual derivará de los estudios más extensos de su Ciencia madre de la Economía, recogidos en el Capítulo segundo. Aunque en el mismo se desarrollarán temas específicos del campo financiero como la liquidez, la inversión, los Mercados Financieros, el proceso de toma de decisiones, factores como el dinero, el tipo de interés, la incertidumbre y el riesgo. Otros aspectos importantes en el comportamiento de los agentes económicos en sus actuaciones financieras como la duración, el horizonte temporal y la predicción también serán objeto de consideración y estudio. Por tanto, la problemática temporal está tanto en la definición del fenómeno financiero como en sus tres principales problemas: representación (explicación y predicción), valoración y proceso de toma de decisiones.

3.2 La variable TIEMPO dentro de la Economía Financiera

Como se ha expresado en la Introducción de este Capítulo, la Economía Financiera es una disciplina científica que mana de la Economía, pero que se diferencia de la misma por su objeto y su método. En particular, en la separación clásica entre Economía real o productiva y Economía monetaria o nominal, la Economía Financiera, se centraría en la Economía monetaria. Tiene en cuenta la Estructura Temporal de Tipos de Interés y su evolución para estimar una valoración, generalmente presente o final, de la corriente monetaria que representa un fenómeno u operación financiera, con lo que también juega un papel importante, el momento de valoración, el inicio y horizonte temporal de la operación y la situación y distancias temporales entre los componentes de la corriente monetaria. Por otro lado, también son importantes los efectos del coste financiero, de los rendimientos y de la estructura temporal de cobros y pagos en los procesos de valoración y decisión financieras.

Del párrafo anterior se deduce que aunque la valoración financiera tenga un papel relevante dentro de la Economía Financiera, la misma no se nutre únicamente de la Matemática Financiera, sino que también de disciplinas afines: la Contabilidad, la Dirección empresarial y la Comercialización o Mercadotecnia. También se observa la extensión e influencia de la variable temporal dentro del análisis financiero, pues aparece repetidamente en la demarcación de su campo de estudio, tanto de forma explícita como implícita. El análisis financiero se define como un análisis dinámico⁵, ya que sin la separación o la individualización temporal de las cuantías no se podría reflejar el principio básico de la valoración y sentido financieros, cual es el principio de preferencia por la liquidez que da lugar a un tipo de interés positivo y a una valoración financiera (tiene en cuenta la cuantías y diferimientos) distinta de la monetaria (sólo tiene en cuenta las cuantías). La valoración económica hace especial énfasis, adicionalmente, en la utilidad y percepción de la corriente monetaria.

La variable fundamental del análisis financiero es el capital financiero o par complejo real binario de cuantía y diferimiento⁶. La otra gran variable es el tipo de interés, aunque la misma en el análisis matemático de las operaciones financieras se tome como un

⁵ Vid. Ceballos Hornero, D. 2002b.

⁶ Vid. Rodríguez Rodríguez, A. 1994, pág. 16.

parámetro exógeno⁷. Se observa que en la propia definición de las variables de análisis y en su implementación juega un papel importante la Matemática y, por tanto, se deduce el sesgo hacia una definición numérica y operativa de la variable TIEMPO. El planteamiento, análisis y resolución de los problemas financieros de representación, valoración y decisión tienen un fuerte componente y sesgo matemático, constituyéndose la Matemática Financiera como un área clave dentro de la Economía Financiera. De ahí, se puede entender la gran difusión de la variable temporal como *TIEMPO físico* o *TIEMPO lógico*, en la nomenclatura del Capítulo segundo, aunque esta definición matemática y operativa presenta sus limitaciones en ciertos problemas financieros, sobre todo en los de decisión. Por este último motivo, al final del Capítulo se postula la tendencia de mejora de definición de la variable TIEMPO en Economía Financiera, lo cual se analiza detalladamente en el Capítulo cuarto.

La Matemática Financiera puede dividirse en su aplicación en el análisis financiero en dos grandes bloques: los Mercados Financieros y las Operaciones Financieras. La Matemática de las Operaciones Financieras representa el análisis financiero mediante una ordenación temporal de las cuantías que describen el intercambio monetario explícito o implícito de la relación financiera. El objeto de la misma, por tanto, es principalmente la valoración, estimando el valor de la operación bajo una Estructura Temporal de Tipos de Interés considerada como exógena. Por el otro lado, el análisis de los Mercados Financieros representa los datos como series ordenadas temporalmente como descripción de la evolución de los mismos. Por tanto, lo importante no es el valor de la relación financiera, sino la sucesión de cotizaciones de los productos financieros. La Matemática Financiera dentro de los Mercados Financieros se centra en el valor futuro de los productos financieros; la estimación de su precio “justo” de adquisición.

Se observa que la principal diferencia entre los dos bloques en que se ha separado el análisis matemático-financiero es la distinta significación de valor y precio. Mientras el valor cuantifica el esfuerzo que supone la relación financiera, por ejemplo, en términos de inmovilización o disponibilidad financieras, el precio cuantifica el acceso y cesión de la demanda y oferta de productos financieros. Pero, en ambos bloques, se observa la importancia de la variable TIEMPO en el planteamiento, análisis y resolución de los problemas financieros.

Se ha hecho énfasis en el problema de la valoración financiera porque es la que está en auge en los últimos años dentro de la Teoría Financiera moderna, pero los otros dos

⁷ *Op. cit.*, pág. 10.

problemas financieros importantes son la predicción (continuidad de la representación) y la toma de decisiones. La predicción, generalmente, responde a una valoración para estimar la cotización futura, aunque a veces puede concretarse en unos resultados en términos cualitativos: sube o baja, mejora o empeora, etc. La decisión tiende a concebirse, en una versión simplista, como mera elección, que responde a una deducción lógica de un criterio de selección como puede ser la maximización de algún rendimiento o la minimización de algún coste, lo que provoca que la misma sea única y predeterminada por el criterio escogido. Concebida la decisión como un proceso de deliberación para la correcta elección, la misma se ve afectada por el comportamiento de los agentes económicos, sobre quienes influye el transcurso y la percepción temporal.

3.2.1 Instante: origen – vencimiento

La concepción matemática del *TIEMPO financiero* parte de considerar la variable TIEMPO como asociada a la cuantía, como soporte de su existencia. Esta existencia puede concebirse como duración [vid. epígrafe 3.2.2] o como localización.

El TIEMPO como localización hace referencia a la situación de las variables financieras, vg., el vencimiento o disponibilidad de las cuantías monetarias y el momento de valoración. La localización permite la ordenación de los datos que describen el fenómeno estudiado. El énfasis en la forma cualitativa del TIEMPO no impide considerar su forma cuantitativa a través de una función de distancia temporal [vid. epígrafe 1.4.1]. Por ello, matemáticamente hablando, se requiere de un marco de referencia fijo para que las distancias temporales sean homogéneas. Su axiomatización se presenta en el epígrafe 5.2.2.1.

La invarianza del fenómeno financiero respecto al origen temporal se denomina estacionariedad. Cuando la invarianza es con respecto al marco de referencia temporal, el fenómeno constituye un proceso ergódico

Por otro lado, el momento temporal también recoge la oportunidad y su idoneidad. El momento favorable representado por el mito griego de *Kairós*. En este caso, la variable temporal aporta una dependencia histórica e implica un futuro desconocido, potencialmente sorprendente o creador en función de las oportunidades que aparezcan y las que se aprovechen. Entonces el TIEMPO es más que un mero soporte de existencia y añade su influencia heterogénea del TIEMPO en el comportamiento de los agentes económicos, sea en la valoración, en la predicción o en la toma de decisiones financieras.

La dimensión temporal no es independiente del fenómeno financiero representado. Esta heterogeneidad temporal es la que implica la noción de *TIEMPO histórico-financiero*, que se desarrolla en el Capítulo cuarto.

3.2.2 Período: plazo – diferimiento

El TIEMPO como período en Economía Financiera hace referencia al plazo, es decir, la duración y distancias temporales entre los fenómenos y datos financieros. También se puede interpretar como espera y permanencia, denominándose por A. Rodríguez como diferimiento⁸.

El TIEMPO en su forma extensiva desvía el análisis temporal hacia la dependencia del plazo de las leyes dinámicas financieras y hacia la interpretación de la espera del diferimiento. La axiomatización matemática del período se presenta en el epígrafe 5.2.2.2. La dependencia del fenómeno financiero del plazo recibe el calificativo de dinámico.

El TIEMPO como plazo se reduce a una distancia numérica sin mayor interpretación financiera, excepto que para cada plazo u horizonte temporal puede variar el precio de la liquidez (tipo de interés) o la credibilidad de las cuantías (riesgo). Como diferimiento equivale a una medida de la espera de las disponibilidades financieras que permanecen en el mismo. Espera que caracteriza al fenómeno financiero.

Se suele aceptar la medición objetiva del período cuantificada por un reloj. Sin embargo, la percepción de la duración suele ser subjetiva y tiene a aumentar la diferencia con respecto a la fijada por el reloj conforme se extiende el plazo. Esta percepción subjetiva además de afectar al comportamiento de los agentes económicos, también tiene efectos sobre la mayor espera e incertidumbre del horizonte temporal.

3.2.3 La liquidez.

La liquidez se equipara, en Economía Financiera, a la espera hasta el acceso a la plena o efectiva disponibilidad monetaria⁹. Su importancia dentro de la fundamentación financiera es clave, ya que la valoración financiera se basa en la incorporación del valor de esta espera a la valoración monetaria. De esta manera, la influencia temporal en las unidades monetarias toma la forma tanto de la inflación o fluctuación del valor de la capacidad

⁸ Vid. *Op. cit.*, pp. 2-5.

⁹ Vid. Rodríguez Rodríguez, A. 1998, pág. I.

adquisitiva en el TIEMPO como de tipo de interés o fluctuación del valor de la liquidez en el TIEMPO.

El valor de la liquidez nace de la preferencia temporal por el presente de los agentes económicos de la satisfacción cercana y segura frente al consumo futuro e incierto. Esta preferencia por la satisfacción inmediata se generaliza en la preferencia por la liquidez o por la menor espera antes de disponer de la capacidad adquisitiva que promete un activo financiero, y en la preferencia por la menor exigibilidad, esto es, por la tardanza en el pago efectivo de las deudas contraídas.

Para la valoración de la liquidez es previa su medición. Esta medición depende de cómo se defina la espera. La espera hasta la plena disponibilidad de la capacidad adquisitiva representada por una cuantía monetaria se puede definir desde el análisis financiero de tres formas distintas:

- a) La Teoría Financiera tradicional define la espera de la liquidez como el momento en que se dispone la efectiva capacidad adquisitiva (vencimiento). Esta variable temporal ordinal se cuantifica temporalmente mediante la fecha, en unidades monetarias a través del volumen de negociación del activo financiero a disponer (facilidad para hacerlo líquido) o adimensionalmente a partir de un recargo en el tipo de interés de valoración según la extensión del plazo.
- b) A. Rodríguez parte de la reducción del TIEMPO a su medida como mero soporte-permanencia¹⁰. De este modo, cuantifica la liquidez en unidades temporales de espera desde el momento de valoración hasta el vencimiento o efectiva disposición de la cuantía monetaria. Denomina diferimiento a esta espera espacializada, que se valora como una función del tipo de interés o precio de la financiación implícita en la espera.
- c) Desde el enfoque de esta investigación como *TIEMPO histórico-financiero*, adelantándose a lo que se expone en el Capítulo cuarto. A saber, como una inversión en TIEMPO. La espera hasta la efectiva disponibilidad de la capacidad adquisitiva tiene, por tanto, un valor en función del acierto o desacierto o de la idoneidad de la misma. Existe un riesgo de crédito, que no es

meramente subjetivo en cuanto desconfianza en el futuro, que introduce la incertidumbre en el valor de la liquidez.

Se observa que la diferencia entre las tres concepciones y la medida de la liquidez revierte en su valoración. Así, en el análisis tradicional, la liquidez no tiene valor en sí misma, sino en cuanto que dicha espera represente una cesión de capital como servicio de prestación, explícito en las operaciones de financiación e implícito en las de inversión (Tasa Interna de Rendimiento o de Retorno). A. Rodríguez parte del valor de por sí de la liquidez, el cual es único o de equilibrio, al establecerse como un coste de oportunidad de la espera como una cesión de valor a otro agente económico en una operación financiera o al poder público en cuanto al coste de la circulación monetaria. Es una valoración como coste de oportunidad en función del acceso a los servicios financieros. El tipo de interés de valoración viene dado exógenamente y su magnitud depende de que la operación tenga un interés legal o haga que estimarlo. Por otro lado, los riesgos de insolvencia y sobre el futuro se conciben como subjetivos y, por tanto, fuera del valor de equilibrio de la liquidez. Estos riesgos se consideran objetivados en el tercer y último enfoque, considerando la espera o medida de la liquidez como una inversión en TIEMPO.

Por tanto, la liquidez es el elemento característico del fenómeno financiero y a través de ella entra la influencia temporal en el análisis financiero, sea como mero orden de los datos, como espera efectiva o como inversión incierta.

*

La variable TIEMPO interviene tanto en la definición como en el análisis financiero por la visión dinámica de la Economía Financiera. La liquidez y la preferencia por la misma de los agentes económicos, que caracterizan el fenómeno financiero, implican TIEMPO y, por tanto, la necesidad y extensión de dicha variable en la representación y resolución de los problemas financieros: predicción, valoración y decisión financieras.

¹⁰ Vid. Rodríguez Rodríguez, A. 1994 y 1998.

3.3 Características del TIEMPO financiero

En el análisis financiero se trabaja con variables nominales de precios, donde todo queda fijado en términos monetarios; el valor líquido, en cualquiera de sus formas, es el elemento fundamental de la Teoría Financiera en tanto que se basa en la valoración y comparación de los productos, operaciones, situaciones, etc. que analiza. La Economía Financiera también se caracteriza porque el mercado es el lugar de relación o de encuentro entre los diferentes agentes, intereses y posiciones, de manera que la negociación, organizada o no, colectiva o individual, entraña la realización de operaciones financieras contractuales, pudiendo quedar posiciones abiertas temporalmente. Una característica final de la Economía Financiera es que los métodos de valoración, en los que se basa para la elección y toma de decisiones, son por aproximación y réplica, generalmente, por no poderse plantear de forma exacta y única. Estos métodos no permiten la posibilidad de arbitraje, a saber, la posibilidad de obtener beneficios sin riesgo y sin necesitar dinero. En otras palabras, que los precios teóricos son de equilibrio entre la oferta y la demanda con independencia de los intereses, preferencias y necesidades de cada parte. Para ello se necesitan mercados de gran tamaño o de gran volumen de negociación, líquidos y transparentes, en una palabra eficientes.

H. Guitton [1970] distinguió entre el *TIEMPO económico* y el *TIEMPO financiero*. El primero como se ha visto en el Capítulo anterior muestra una diversidad de concepciones, pero su forma más extendida es su medida numérica, pública y objetiva de la variable temporal “t” o duración. Mide el *TIEMPO consumido* en una actividad económica, bajo la forma de período, bien económico o velocidad de ajuste. El *TIEMPO financiero*, en cambio, es un *TIEMPO invertido* del que se espera obtener frutos, sea en términos de acceso a un mayor consumo, presente (financiación) o futuro (inversión), sea en términos de un proyecto productivo como ocupación. El *TIEMPO financiero* se puede dividir en: (i) *el TIEMPO contractual*, (ii) *el TIEMPO de la especulación* y (iii) *el TIEMPO de la inversión*. El primero hace referencia a la dinámica explícita en el acuerdo de intercambio de disponibilidades financieras de una operación financiera. Establece la estructura temporal de la corriente monetaria que representa la operación financiera, estructura acordada en el contrato de la operación de servicio financiero. El segundo refleja la dinámica implícita de la fluctuación de los Mercados Financieros como los bursátiles. Es una dinámica que cambia estructuralmente a corto plazo por los grandes vaivenes que

muestra, aunque a veces presente largos períodos de estabilidad, donde el referente son los precios futuros (expectativas). Esta dirección hacia el futuro también la conserva el *TIEMPO de la inversión*, pero sustituye la especulación por la gestión y el seguimiento. Además tiene en cuenta la duración y localización de los derechos y obligaciones a que da lugar el proyecto productivo.

La inversión es la operación que simboliza el fenómeno financiero. La financiación sólo recoge un aspecto del mismo, el característico, que no es otro que la liquidez. Faltan la incertidumbre temporal y la perspectiva de futuro. La corriente monetaria que se genera cuando se decide y se lleva a cabo una inversión asocia tres características a la dinámica de un proyecto de inversión. La primera es la incertidumbre de dicha corriente monetaria que afecta en el presente al proceso de toma de decisiones y a la gestión a lo largo de la vida de la inversión. La segunda es la duración u horizonte temporal de la inversión que influye sobre la expectativa de ganancia que justifica la elección y la implementación de la misma. Finalmente, la tercera característica es la acotación del futuro que implica que el futuro queda “guiado” por las decisiones tomadas, ya que decidir si se lleva a cabo o no una inversión implica que se descartan otras posibilidades. La gestión que se deriva y la libertad individual del agente decisor quedan limitadas tanto por sus elecciones como por el contexto que les rodea. Aunque el incierto futuro haya que construirlo sobre la base de decisiones y acciones, las mismas están limitadas al ámbito del contexto y situación en que se vive o se decide y, por otro lado, dichas acciones y decisiones acotan el futuro donde se puede decidir. La libertad, aunque presente, está limitada en forma de oportunidades por el contexto social y económico que rodea al decisor y por las decisiones y acciones pasadas del mismo.

A pesar de esta trilogía del *TIEMPO financiero*, los tres hacen referencia a la dinámica o al ritmo de evolución, aunque el *TIEMPO de la inversión* también implique temas subjetivos y no sólo los objetivos de la medida de dichos ritmos. El *TIEMPO financiero* es el TIEMPO propio de la Economía Financiera, el que viene expresado por un proceso característico de la misma. Por ejemplo, en las inversiones: la incierta corriente monetaria y/o las expectativas de ganancia, en las decisiones bursátiles: las fluctuaciones y repeticiones de las series históricas financieras y en las operaciones de financiación contractuales: la estructura de pagos y cobros y su posibilidad de reestructuración y/o cancelación.

L. Gil Peláez [1982, páginas 23-25] plantea, en su descripción de la Economía Financiera, el TIEMPO como una variable numérica objetiva, que sea un bien económico

negativo cuyo valor venga dado por la disponibilidad o sea una magnitud exógena como soporte o dimensión en que ocurren y se ordenan los hechos financieros, se representa totalmente a través de la medida física de la duración partiendo de la observación o fijación de los instantes puntuales en que ocurren los hechos financieros. A. Rodríguez admite una separación en la dimensión temporal en cuanto a la duración o dimensión cuantitativa y en tanto como ubicación o dimensión cualitativa. Pero concluye que el análisis financiero queda cubierto únicamente con la dimensión cuantitativa que colabora con las actividades humanas, en particular las financieras, como mero soporte. Para Rodríguez [1994, páginas 1-7] el TIEMPO es una magnitud escalar que participa de la naturaleza económica de otras magnitudes, afectando a su valor, utilidad y existencia. La dimensión cualitativa del TIEMPO no tendría naturaleza escalar ni extensiva, en el sentido de que el TIEMPO en el que ocurre algún hecho financiero se superpone a la dimensión cuantitativa sin añadirle ninguna característica esencial ni ninguna medida que implique la bidimensionalidad operativa. De este modo, el TIEMPO como plazo localizado es una magnitud extensiva escalar unidimensional que permite situar y ordenar los diferentes capitales financieros, además de facilitar su comparación tanto en cantidades monetarias como en su duración o extensión temporal. La escasa influencia, por no decir nula, de la localización lleva a que las leyes financieras de valoración sean en su forma tradicional ergódicas y estacionarias en tanto que no dependen del origen elegido para calcular los plazos de cada operación y comparación. Cuando los plazos y ordenación dependen del origen escogido, o de lo que es lo mismo de la dimensión de localización, las leyes financieras se denominan dinámicas.

Se observa que el análisis convencional financiero parte de una definición de TIEMPO como *TIEMPO lógico*, en la nomenclatura vista en el Capítulo anterior. Ello se debe a la influencia y extensión del análisis cuantitativo en la descripción, explicación e interpretación financieras, que en último término provoca la utilización de las ideas mecanicistas y matemáticas de la variable TIEMPO. Sin embargo, como en el caso del *TIEMPO económico*, es posible definir un *TIEMPO histórico-financiero* que recoja aspectos subjetivos y cualitativos de la percepción, influencia y propiedades de la variable TIEMPO, que es lo que se presentará en el próximo Capítulo.

3.3.1 TIEMPO contractual

El *TIEMPO contractual* se define como aquella dimensión donde se representa, ordena y desarrolla una operación financiera, según lo estipulado en un acuerdo contractual entre las

partes que intercambian las disponibilidades financieras. Básicamente, representa operaciones financieras de financiación, es decir, la prestación de un servicio financiero bajo una Estructura Temporal de Tipos de Interés dada. Desde el punto de vista analítico responde bien a la idea del *TIEMPO cronológico* de la Física o al plazo localizado de A. Rodríguez, pero desde el punto de vista perceptual del agente económico, también recoge la influencia de la cercanía y periodicidad de pagos. Desde un análisis cuantitativo y objetivo, mostraría el *TIEMPO lógico* neoclásico comentado en el epígrafe 2.3.2.4.1.

Este *TIEMPO contractual* se equipara a una ordenación y cálculo de plazo de forma absoluta y objetiva en un eje temporal análogo a la recta de los números reales. Su analogía con un TIEMPO matemático operativo provoca que sea la forma más extendida en el análisis financiero cuantitativo, dejando la influencia de su percepción para la interpretación de la motivación y comportamiento de los agentes económicos, pero sin intervenir en la descripción y explicación de la operación financiera. Supone la certeza de la restricción temporal, porque por contrato se conocen la localización y la duración de la corriente monetaria.

Pero el *TIEMPO contractual* no implica un análisis estático de una operación financiera o paralizado en una imagen del planteamiento del esquema temporal. Permite, también, un análisis dinámico estudiando los procesos de evolución de las diferentes magnitudes a lo largo de la vida de la operación. Un ejemplo es la reserva matemática en las operaciones financieras de financiación, que aunque definidas a partir de una equivalencia financiera (prestación equivalente a contraprestación), se puede plantear su ecuación o ley dinámica de evolución.

3.3.2 TIEMPO de la inversión

El *TIEMPO de la inversión* es la dinámica del desarrollo de un proyecto productivo. Refleja, por tanto, una variable estimación de la estructura temporal de pagos y cobros, así como de su viabilidad y de su horizonte temporal en función del momento de análisis, debido a la influencia de las oportunidades latentes y la idoneidad del contexto. Es un *TIEMPO invertido* porque hay que esperar hasta el futuro para conocer los resultados del TIEMPO dedicado o inmovilizado (recursos) o del esfuerzo temporal.

El análisis financiero tradicional cuantitativo impone la certeza de la restricción temporal. El planteamiento temporal sólo es incierto en los capitales financieros en la posibilidad de variación de las cuantías y en la Estructura Temporal de Tipos de Interés en

la posibilidad de cambio de los tipos de interés. Pero en ninguno de los dos casos se considera la incertidumbre en los diferimientos que están prefijados. Este análisis tradicional supone la equiparación del *TIEMPO de la inversión* a un *TIEMPO contractual* donde están prefijadas la localización y la duración de las cuantías y tipos de interés de valoración. No obstante, una inversión como proyecto desarrollado en el futuro no tiene estipulado por acuerdo el flujo monetario, ni los momentos de movimiento de tesorería, ni la duración del proyecto. Una inversión implica, por definición, una restricción temporal incierta, ya que no tiene un soporte contractual porque sus rendimientos son un resultado marginal¹¹.

El *TIEMPO histórico-financiero*, como versión financiera del *TIEMPO histórico* [vid. epígrafe 2.3.4.2.3], considera la restricción temporal incierta no siendo la inversión un proceso ergódico, mostrando una dependencia del origen, una indeterminación numérica del horizonte temporal y la falta de un orden prefijado en la sucesión de acontecimientos y oportunidades financieros [vid. Capítulo cuarto]. Por tanto, el *TIEMPO de la inversión* se asemeja al *TIEMPO histórico-financiero* porque, *a priori*, el desarrollo de un proyecto de inversión en el TIEMPO es incierto.

3.3.3 TIEMPO de la especulación

El *TIEMPO de la especulación* muestra la volatilidad de los Mercados Financieros, los cuales se caracterizan por una errática dinámica, que la hace imprevisible, al menos de una forma continuada. Es el TIEMPO de saber entrar y salir del mercado reflejando unas ganancias por encima de lo que ofrece el mercado primario de renta fija. Supone la incertidumbre de la restricción temporal en tanto que la espera de un movimiento favorable del mercado no está prefijada, excepto en las operaciones de arbitraje.

Nuevamente, el análisis financiero tradicional cuantitativo transforma el *TIEMPO de la especulación* en un *TIEMPO contractual* a través del estudio de ciclos y repeticiones, que se realizan econométricamente. Se presupone que la memoria es fija, esto es, que o bien depende de la distancia temporal al origen (suceso recordado), o bien implica una influencia temporal constante para cada plazo (dependencia fija del pasado). También se parte de que la evolución futura es conocida mediante el análisis del pasado, sea en términos ciertos sea en términos inciertos, pero matematizables.

¹¹ *Op. cit.*, pág. XIII.

El *TIEMPO histórico-financiero*, con la incertidumbre de la restricción temporal permite la consideración dinámica de la memoria y el desconocimiento del horizonte temporal de espera. Actualmente, la variación de la memoria que se considera, además de cambios estructurales en el modelo o en los parámetros que cuantifican la misma, a través de modelos heterocedásticos y procesos de histéresis asimétricos, donde las varianzas y covarianzas cambian a lo largo del TIEMPO, no son las mismas para descensos (cambios desfavorables) que para aumentos (cambios favorables) y hay una cierta dependencia del último valor observado. Pero las dependencias intertemporales que se fijan siguen siendo únicamente dependientes del plazo o de una separación temporal fija, aunque variable según cada época (no estacionariedad total, dependencia de las condiciones iniciales). Esto se analiza en el epígrafe 3.6. El *TIEMPO histórico-financiero*, adicionalmente incorporaría, como se verá en el Capítulo siguiente, una ordenación variable y un mayor papel o influencia del instante y del horizonte temporal.

*

El *TIEMPO financiero*, como una dimensión de representación de la dinámica del fenómeno financiero, tiene un sesgo hacia un *TIEMPO cronológico* en el análisis cuantitativo tradicional. Pero, el estudio de la realidad temporal financiera lleva a la distinción de tres concepciones temporales: el *TIEMPO contractual* de la estructura temporal de las operaciones financieras acordadas, el *TIEMPO de la inversión* de la dinámica de desarrollo de los proyectos productivos y el *TIEMPO de la especulación* de la operativa en la errática dinámica de los Mercados Financieros.

3.4 TIEMPO del dinero

Los análisis de series temporales financieras recurren a un instrumental matemático y/o estadístico de lo más variado como regresiones econométricas, análisis autorregresivos, análisis de Fourier, ecuaciones diferenciales y en diferencias, sistemas expertos, redes neuronales artificiales¹²... Dependiendo del instrumental utilizado y el TIEMPO definido en función de la complejidad e incertidumbre de la dinámica analizada, la variable temporal puede ser explícita o implícita. Generalmente, en el análisis de los Mercados Financieros, sus instrumentos, operaciones y productos, la variable temporal aparece explícitamente en forma de la medida temporal del plazo, pero también puede aparecer implícitamente mostrando un orden y una relación sucesiva o simultánea. Un ejemplo del análisis dinámico utilizando el TIEMPO como variable implícita se puede ver en el estudio de la dinámica del dinero, que se puede representar por el TIEMPO de la moneda, ya que la moneda es el dinero circulante.

El notorio aforismo “el TIEMPO es oro” hace referencia a la irreversibilidad e irrecuperabilidad del paso del TIEMPO y la importancia, por tanto, de saber aprovechar las ocasiones. Pero teniendo en cuenta que el dinero adquiere valor con su movimiento, el mismo también es TIEMPO al definir un ritmo influyente en las relaciones y procesos económicos e históricos. La forma más cotidiana y conocida históricamente del dinero móvil es la moneda, representante del dinero circulante, ya que la misma existe como dinero en cuanto se intercambia o se mueve. La moneda es dinero circulante o dinero corriente. La moneda (divisa) es el dinero en movimiento. El dinero es un concepto difícil de definir aunque de forma utilitarista sería todo aquello que cumple con las tres funciones fijadas desde Aristóteles: unidad de cuenta, medio de pago y depósito de valor.

Esta percepción del TIEMPO como número se introduce en la Ciencia Económica a través de la “moneda”, la cual expresa “la anticipación” de valor y la “libertad” al poder liquidar deudas o pesadas cargas con ella. El TIEMPO de la moneda es su circulación, ya que cuando está quieta es como si no existiera. Este TIEMPO influye en el TIEMPO o dinámica de la Economía, con sus ciclos expansivos y depresivos.

La moneda se puede considerar como un objeto de colección, como una fuente de información histórica o, desde un punto de vista utilitarista, como dinero circulante. El estudio de la moneda como dinero implica su dinámica o movimiento, ya que esta función

económica la cumple cuando es utilizada, intercambiada o valorada. Este análisis introduce tres elementos clave: (i) la moneda, en cuanto soporte material, manejable, grabado o legitimado, valorado y reconocido del dinero, (ii) el papel de la moneda como dinero en el ámbito de toda una economía, que se representa por la cantidad total de la misma, a saber, la oferta monetaria, y (iii) el movimiento, ritmo o TIEMPO de la moneda que es lo que la difunde y la permite funcionar como dinero circulante y cotidiano.

El TIEMPO de la moneda viene dado por la dinámica monetaria, por el ritmo del dinero circulante y los efectos que tiene sobre las magnitudes económicas y comportamientos sociales, además de cuestiones culturales. La mayoría de los historiadores están de acuerdo en poner como precedente, e incluso causa, de la moneda el crédito. El movimiento del dinero con su cesión llevaría a su materialización en un objeto marcado para su legitimación y valoración y generalmente aceptado y que simplificara las relaciones, además de ser resistente, fácilmente transportable y divisible, estable en su valor y fácil e inmediatamente disponible. La moneda ha permitido una mayor movilidad del dinero, además de la extensión de su generalización, siempre y cuando estuviera asociada a un patrón material o institucional y a una limitación de cantidad que permitiera la aceptación y confianza social de su valor y posesión.

Se define el TIEMPO de la moneda como la movilidad del dinero en todos sus aspectos. Este TIEMPO se puede medir por los cambios en la moneda, los cuales provienen de tres direcciones: sus funciones, su valor y su velocidad de circulación. La utilización de la moneda se relaciona con la movilidad del dinero según sus funciones. Es un TIEMPO o ritmo que se complica según las funciones que comprende.

El TIEMPO de la moneda según su valor afecta a la confianza en la misma, sea en cuanto valor material, valor facial o el poder adquisitivo real que otorgará a corto y largo plazo. Es el TIEMPO de los desequilibrios monetarios que derivan de la inflación.

El dinero también se mueve según se intercambia por bienes, servicios o por más dinero futuro. Las dos direcciones anteriores de la movilidad monetaria influyen en una velocidad de circulación de la moneda creciente, ya que la primera impulsa un crecimiento de la masa monetaria y la segunda el cambio de la moneda, sea para cubrir necesidades, sea por motivos especulativos, sea por falta de confianza en dicha moneda. Aunque se podría generalizar los efectos anteriores a la movilidad del dinero, históricamente la importancia de la moneda en estos ritmos y su cotidianidad ha sido y es la más significativa a nivel social.

¹² Vid. Ceballos Hornero, D.; Ma.T Sorrosal Forradellas, 2002.

3.4.1 Movilidad monetaria según sus funciones

Empezando por el análisis de los cambios en la oferta monetaria, tomándola en su definición base, en consecuencia en la cantidad y movilidad de la moneda, según la dirección de cambios mostrada por las funciones del dinero, que la moneda toma como propias, podemos afirmar que el TIEMPO o ritmo monetario lo marca aquella actividad social o aquel grupo de poder que controla o incentiva la aceptación y el uso del soporte material del dinero.

Las funciones del dinero que podemos sintetizar en cuatro, aunque lo habitual es centrarse en las tres primeras:

1. Como unidad de cuenta o de valoración de cualquier producto negociado.
2. Como medio de pago o de intercambio generalmente aceptado.
3. Como depósito de valor o expresión de la riqueza.
4. Como medio inmediato de extinción de deudas y obligaciones.

La moneda no tiene por qué cumplir con todas estas funciones a la vez para ser considerada dinero, sino que según su utilización mostrará una o más funciones. Si bien la moneda de uso corriente o moneda legal cumple con las cuatro funciones arriba enumeradas.

Cuando una moneda sólo cumple con la primera función, a saber, como unidad de cuenta se denomina moneda contable, ya que es una mera medida sin soporte. Generalmente es un múltiplo de la moneda corriente que facilita la contabilización de los movimientos monetarios y transacciones económicas. Un ejemplo actual es el E.C.U. o unidad de cuenta europea, cuya existencia era meramente nominal. Pero la moneda contable existe desde tiempos inmemorables como fue el talento griego y no sólo desde el nacimiento de la Contabilidad allá en la Italia del siglo XIV. La unidad de cuenta también sirve de medio publicitario y de símbolo del poder por la difusión y caracterización de la moneda que a través de la marca legal que garantiza su ley y aceptabilidad.

En su segunda función la moneda se denomina de cambio o de pago afectando a varias formas del dinero, ya que no sólo la moneda cumple esta función, sino otros activos financieros y capitales líquidos considerados dinero y cuyo soporte suele ser contractual. Es la función más conocida y extendida del dinero y que permite su movilidad tanto en el

ámbito nacional como internacional. Se relaciona con los ritmos de las actividades económicas, que sufren un aumento en su velocidad y en su sincronización con las ciudades y el comercio. Hoy en día, debido a la velocidad y magnitud de los intercambios económicos, los medios de pago han tomado diferentes formas y no solamente la tradicional moneda metálica.

La moneda de valor o como depósito de valor únicamente es la expresión de la riqueza. Su posesión otorga una riqueza reconocida y su acumulación es el símbolo social más divulgado y entendido de riqueza. Es una forma de ahorro pasivo.

Respecto a la última función, la misma está entre la segunda y la tercera, ya que es una extensión de los medios de pago a toda cuestión social y la valoración de las mismas en términos pecuniarios. Es decir, es la aceptación del dinero como compensador universal de cualquier falta, deuda, compromiso, castigo, etc. Se la puede denominar como moneda política.

3.4.2 Movilidad monetaria según su valor

El valor de la moneda puede ser material, de uso o de cambio. El primero hace referencia al valor real de la composición de la moneda, el segundo al valor que adquiere en cuanto a las utilidades del material con que se hacen las monedas y, por último, el valor de cambio es el valor facial o legal por el que se acepta o se impone intercambiar dicha moneda.

El valor de uso hace referencia a la utilidad de la moneda en cuanto objeto, como puede ser de colección, como elemento decorativo, estético, de joyería, etc. Este valor de uso aleja la moneda de su función como dinero al sacarla de las relaciones económicas y sociales cotidianas. Se puede ver en el mismo una causa de la ley de Gresham, de manera que cuando una moneda es buena, es decir, tenga un valor de uso importante o un valor material superior a otras de igual valor de cambio, es guardada por los agentes económicos y se utilizará en los intercambios y relaciones la moneda mala para desprenderse de la misma. Por ejemplo, se constata que el crecimiento de las relaciones económicas obligó a una mayor cantidad de moneda, además de su mayor utilización, lo que terminó por provocar la aparición de la moneda fiduciaria, cuyo valor es eminentemente facial o de cambio.

El valor de uso de la moneda está afectado por la rareza, estética y simbolismo de la moneda, que determina su demanda social. Estos cambios incontrolados de demanda provocan una apreciación o depreciación inmediata de la moneda o su salida del mercado,

con las consiguientes distorsiones económicas y sociales. Además están los efectos que provoca en la confianza de los agentes económicos, quienes para cubrirse de la incertidumbre futura que generan las épocas de alta volatilidad de precios, exigen tipos de interés más altos en términos nominales y su consiguiente influencia en la producción, inversiones, ahorro, etc.

El valor material se ve afectado por las variaciones incontroladas del material con que se fabrica la moneda como hallazgos de nuevas minas, agotamiento de minas, etc. Además, otras causas de desequilibrios financieros y económicos provienen del estado de la moneda, ya que ha sido habitual su deterioro como a través de su limado, su cambio de ley, etc. para obtener una ganancia adicional. Esto llevó durante la Edad Media a una desconfianza en las monedas y que no todas fueran aceptadas, aunque en principio todas estuvieran hechas de los mismos materiales.

Finalmente, el valor de cambio es el que más afecta a la inflación y el tipo de interés por la gran dependencia de la confianza social que exige al ser un valor impuesto. Debido a esta imposición social desde la autoridad monetaria, se pueden obtener beneficios rápidos mediante la mayor producción, que es lo que se denomina señoreaje. A saber, que tanto por la necesidad internacional de una moneda reconocida como por pérdida y la aceptación de la misma, una economía puede emitir una cantidad adicional de moneda sin causar tensiones inflacionistas ni de tipos de interés. Históricamente, el señoreaje es el derecho que tiene la autoridad que emite la moneda a falsear la ley de acuñación de la moneda o emitir la misma en una cantidad excesiva desde el punto de vista económico. El problema viene cuando se abusa de este derecho de señoreaje que tienen las monedas fuertes porque el control del mercado, o lo que es lo mismo la falta de confianza de los agentes económicos y su rápida actuación, depreciarán dicha moneda, causando posibles episodios de hiperinflación y la ruina de muchas economías domésticas y empresariales.

3.4.3 Movilidad monetaria según su circulación

El estudio de la circulación de las monedas se puede abordar desde dos ópticas. De un lado, la difusión espacial de una moneda, dónde se ha encontrado y en qué cantidad en una determinada época. De otro lado, la vida o duración de una moneda, durante qué períodos ha existido. Ello permite tener una visión de la extensión de su circulación, tanto espacial como temporal y, por tanto, poder estimar la cantidad monetaria existente y su velocidad de intercambio.

Según la Teoría Cuantitativa del dinero, una mayor velocidad de circulación del dinero presionaría o a los precios al alza o a la oferta monetaria a la baja. Pero ello hay que matizarlo con la extensión espacial y temporal de la moneda. De manera que cuando se difunde internacionalmente la oferta monetaria de referencia, sólo hay que considerar la cantidad monetaria utilizada en la Economía de origen y su velocidad, no toda la emitida. Por otro lado, la duración temporal de una moneda marca los límites de sus efectos económicos y sociales, ya que una vez desaparecida o redefinida, los desequilibrios económicos y financieros, que pudiera haber ocasionado mientras su influencia en la inflación y en el tipo de interés, desaparecerían.

A los efectos económicos sobre la inflación y el tipo de interés, fácilmente derivables de la Teoría Cuantitativa del dinero, se pueden añadir los sociales en cuanto confianza en una moneda internacionalmente aceptada, que como se ha comentado antes da el derecho al señoreaje, y de larga vida. Ejemplos actuales y conocidos son las monedas del dólar estadounidense y el euro, que a la primera economía le permite transvasar parte de su déficit público y tensiones inflacionistas, además de posible inestabilidad de tipos de interés, al resto del Mundo. Respecto al euro, representa adicionalmente un valor político y una identidad cultural en la construcción de la Unión Europea.

*

El TIEMPO de la moneda, como dinámica del dinero circulante, es una expresión para resaltar la influencia de los ritmos monetarios, sea por sus funciones, su valor o su circulación, en las relaciones económicas y sociales. Sus efectos se pueden sintetizar en tensiones inflacionistas e inestabilidad de tipos de interés, en cuanto a los efectos económicos, y en presiones en la confianza y aceptabilidad de la moneda, en cuanto a los efectos sociales.

Por tanto, la moneda tiene un uso público y otro privado. El público afecta a las relaciones económicas (financieras) y el privado a las relaciones sociales. Los efectos y ritmos más importantes de estas relaciones en las Economías capitalistas se observan en las ciudades con sus actividades comerciales, sociales, legales, etc. En cuanto a la influencia económica más notable de la moneda está la dinamización de los intercambios sean mercantiles, comerciales, monetarios, etc. Respecto a la influencia social está la publicidad en cuanto sello de identidad y seguridad que puede simbolizar la moneda.

El TIEMPO del dinero es su movilidad, el TIEMPO de la moneda, el cual depende de su utilización. Es decir, de las actividades económicas y financieras y de su extensión. Es un TIEMPO que nace del *TIEMPO público* que organiza la vida social humana, pero con las características que está influido por los fenómenos financieros del tipo de interés y de la inflación.

3.5 TIEMPO en el análisis del Mercado Financiero

El *TIEMPO cronológico* y matemático es el que se utiliza en el análisis tradicional cuantitativo de los Mercados Financieros, utilizando un instrumental matemático que va desde el determinismo a la aleatoriedad, pasando por la Teoría del Caos. Desde cada posición el TIEMPO tiene una diferente dimensión física en tanto que puede ser una variable que se confunda con su medida o una variable explicativa necesaria para la representación del fenómeno financiero estudiado¹³.

Un Mercado Financiero queda representado por su historia, por la evolución de sus diferentes indicadores (índices agregados o sintéticos) y la información financiera sobre las operaciones realizadas. El estado de un momento concreto no muestra nada si no se compara con datos precedentes para conocer la situación del mismo e interpretar las expectativas latentes y el sentido de tal situación.

La historia de un Mercado Financiero no es más que la sucesión ordenada de datos, a saber, series temporales de las operaciones financieras e índices agregados. Lo que se transacciona en los Mercados Financieros son activos financieros o soporte virtual valorable y negociable de distintos bienes económicos como empresas, dinero, materias primas, préstamos, etc. Este soporte virtual es *ad hoc* a las tecnologías de telecomunicación e información de cada época, como ahora son internet y la línea telefónica, de manera que es convertible de manera segura y en un lapso temporal relativamente corto, dependiendo de la liquidez del activo financiero, en moneda física o en un apunte contable generalmente aceptado como depósito de valor, siempre y cuando se encuentre una contraparte que lo desee al precio ofertado. De esta manera, los activos financieros son una especie de “cuasi-dinero”, si tienen la suficiente liquidez (que depende del volumen de negociación y de su aceptación por parte de los agentes económicos). Se pueden considerar los activos financieros como una forma de captación de ahorro, que además de liquidez y seguridad permiten obtener ganancias de capital (positivas o negativas), y no solamente rentas de tipo de interés o dividendos que equivalgan a una compensación por la cesión del ahorro o valor de la liquidez cedida. Estas ganancias de capital, a diferencia del valor temporal del dinero (activo financiero totalmente líquido), no tienen por qué ser siempre positivas, sino que a veces y dependiendo de la coyuntura donde se negocien, intercambien y valoren los activos, su precio puede fluctuar en cantidades positivas o negativas, reflejando la

confianza o valoración de los agentes económicos en el bien económico al cual representa el activo financiero.

Un aspecto a tener en cuenta al estudiar los Mercados Financieros es la diferencia entre su historia y su memoria, ya que su historia hace referencia a la acumulación de información financiera ordenada y vista desde un instante privilegiado (generalmente el presente). La memoria se centra en relaciones y vinculaciones del pasado-presente que se establecen o se pueden establecer sobre la base de la ordenación histórica. La memoria de un Mercado Financiero se puede definir como la selección de información financiera y de situaciones y experiencias por las que ha pasado en su evolución el Mercado Financiero, de manera que luego dicha selección se vea reflejada, por un lado, en influencias estadísticas entre la información financiera que dista determinados intervalos temporales, y por otro lado, en la conformación de un proceso de aprendizaje de los agentes que operan en el Mercado Financiero, lo que provoca que nunca se responda igual ante dos situaciones similares, de modo que sea difícil cometer “el mismo error dos veces”.

Desde el punto de vista físico el TIEMPO de un Mercado Financiero se definiría a partir de su medida al ordenar las series de información financiera, según una escala numérica previamente definida, como es el cómputo del paso del tiempo por un reloj y el calendario. En virtud de lo anterior se concretaría la unidad temporal de un Mercado Financiero, bien a través de la unidad homogénea de separación entre dos datos consecutivos, es decir, cada cuánto TIEMPO se observa o se registra la información, bien como el lapso de TIEMPO de reloj o de calendario medio que dista entre dos operaciones financieras sucesivas, a saber, cada cuánto TIEMPO el Mercado Financiero se mueve. Un Mercado Financiero se mueve cada vez que se negocia un activo financiero y por ende cambia su cotización o su oferta y demanda. En este segundo caso de medición del TIEMPO de un Mercado Financiero, el mismo se ha definido casi a escala de activo financiero y el del Mercado Financiero podría ser, o bien el resultante de la solapación de los distintos tiempos de los activos financieros, o bien podría reflejar una especie de promedio y dispersión de los tiempos de los activos financieros que se transaccionan en él. Otra posibilidad es reducir el TIEMPO de un Mercado Financiero al TIEMPO de su índice o activo financiero más significativo.

Pero esta visión física del TIEMPO no incorpora ningún comportamiento o subjetividad humana, salvo en la interpretación y comentarios a los datos analizados. La introducción de estos elementos a través de la influencia temporal deriva en el *TIEMPO de*

¹³ Vid. Ceballos Hornero, D. 2001 y Ceballos Hornero, D; Sorrosal Forradellas, Ma.T. 2002.

la especulación. Estos elementos subjetivos y perceptuales se constatan en la predicción financiera. Asimismo, estas series temporales formadas se estudian desde una estadística frecuencialista y una econometría lineal que suponen la constancia y estabilidad de las condiciones que dan lugar a la información financiera, que el error de medida y de representación son despreciables y que “el todo es igual a la simple suma de las partes”, permitiendo análisis parciales y locales al poder separar los datos para el análisis, obviando el resto y sin pérdida de información financiera.

Esta visión objetiva, numérica y determinista del TIEMPO de un Mercado Financiero, que favorece el “principio de simplicidad” de la Teoría Económica¹⁴. Entonces se recurre al contraste de los modelos matemática y estadísticamente a partir de métodos objetivos y cuantitativos que “impiden” una representación compleja de la realidad, aunque la misma esté conformada por la Naturaleza, los humanos y su conducta. Estos contrastes avalan una representación lineal y divisible de la realidad al suponer que la misma es como una especie de puzzle y que el error cometido es despreciable o sin importancia.

El autor se decanta por la utilización de la Teoría del Caos en la medición del TIEMPO de un Mercado Financiero y un paradigma que conviva con la incertidumbre antes que rechazarla e intentar eliminarla, para de este modo plantear la complejidad del comportamiento humano y de los Mercados Financieros, intentando verificar los modelos que se propongan con la realidad directamente y resaltando la importancia del error y no simplemente matemática y estadísticamente.

Un estadio intermedio entre la Econometría tradicional y la Teoría del Caos podría ser proponer una representación de la realidad desde la Lógica Borrosa, introduciendo la subjetividad humana en la incertidumbre por vaguedad de la información. Pero ello sería más en respuesta a la imprecisión en la medida y recopilación de la información financiera o de la opinión de los expertos que a la “irracionalidad” y a lo imprevisible del comportamiento humano.

Con este movimiento, el TIEMPO de un Mercado Financiero dejaría de ser el *TIEMPO contractual* de representación de las operaciones que se contratan en el mismo, sino el *TIEMPO de la especulación* que describe la gestión y movimiento de los agentes económicos, tomando su operativa relacionamente y no aisladamente. Partiendo de que el TIEMPO de un Mercado Financiero está relacionado con la dinámica o fluctuación del valor de un activo financiero y aprovechando el instrumental de la Teoría del Caos se

¹⁴ Es preferible una explicación, interpretación y/o predicción sencilla a una compleja, mientras sea coherente con el pensamiento científico dominante, aunque no se verifique perfectamente

pueden definir las siguientes formas de cálculo de este TIEMPO de un Mercado Financiero, entre *TIEMPO contractual* y *TIEMPO de la especulación*:

1. *TIEMPO ciclo*: existe cierta repetición de las estructuras o conductas de evolución de la información financiera cuando se ordena según se ha ido constatando, de manera que la unidad temporal es la distancia en *TIEMPO cronológico* entre dos situaciones similares y luego se puede analizar las partes del ciclo para definir unidades temporales menores. Como la información financiera se reduce a una recopilación de estadísticas, dichos ciclos pueden no ser regulares en el sentido que no presenten siempre la misma duración, aunque sí una estructura análoga. Según esta definición de TIEMPO de un Mercado Financiero, el mismo sería:
 - a) Determinista, cuando los ciclos estimados u observados fueran regulares y exista una periodicidad en el comportamiento del Mercado Financiero. En este caso, el TIEMPO del Mercado Financiero coincide con el *TIEMPO cronológico* o la duración del ciclo y se podría comprobar, por ejemplo, a través del cálculo de la autocorrelación entre la información financiera, de manera que cuando sea alta para algún retardo indica la existencia de un ciclo de duración del retardo, siempre y cuando luego se pueda derivar una estructura fija de cada ciclo.
 - b) Aleatorio, cuando nunca se repite o el sistema es aperiódico. En este caso, la unidad temporal de un Mercado Financiero sería indefinida y habría que trabajar con el TIEMPO de separación entre dos datos ordenados consecutivos de la información financiera. Ahora las autocorrelaciones serían cercanas a cero.
 - c) Caótico, cuando existen ciclos irregulares, de duraciones variables, pero que muestran una misma estructura. Si existen ciertas autocorrelaciones significativamente más grandes que el resto para ciertos retardos próximos, ello podría ser un indicio de un Mercado Financiero caótico o de un TIEMPO ciclo caótico.
2. *TIEMPO equilibrio*: existe una “fuerza” interna en el comportamiento de los Mercados Financieros que los hace estabilizarse en su evolución. Las grandes fluctuaciones enseguida tienden a aminorarse y la situación “normal” de los Mercados Financieros es la estabilidad. Según esta definición se distinguirían de nuevo tres casos.

- a) Determinista, cuando después de fluctuaciones no habituales se tiende progresivamente a la estabilidad, por ejemplo, medido porque la aceleración tiende a cero o va cambiando de signo.
 - b) Aleatorio, cuando se suceden aceleraciones positivas y negativas sin compensarse de forma inmediata, aunque sí puede que globalmente y una vez eliminada la tendencia. Reflejaría desorden, es decir, una situación contraria al orden buscado.
 - c) Caótico, cuando se observan aceleraciones persistentes en signo indicando que la evolución del Mercado Financiero no se dirige hacia un equilibrio, sea estable o cambiante en el TIEMPO.
3. *TIEMPO bifurcación*: existen diferentes pautas de comportamiento en la historia de un Mercado Financiero que señala las distintas situaciones por las que pasa, como estables, fluctuantes, inciertas... Por ejemplo, se podría medir por el análisis de variaciones móviles, la sucesión de la varianza para un intervalo de tiempo fijo, de modo que si la varianza siempre es parecida se contrasta la hipótesis de estabilidad en varianza y si es fluctuante, para la duración escogida se podría realizar un estudio del TIEMPO dependiente de la historia, que refleja las diferentes etapas por las que va pasando un Mercado Financiero.
4. *TIEMPO fractal*: es saber cómo pasa el TIEMPO de un Mercado Financiero: (a) si a manera de un contador como el reloj (determinista), (b) sin una estructura conocida (aleatorio) donde el TIEMPO es una dimensión de localización y caracterización de la información financiera, o (c) como acumulación o superación parcial de una misma estructura que se “replica” (fractal o caótico).
5. *TIEMPO futuro*: TIEMPO como posibilidad, sea de actuar, de elegir, etc. (a) De este modo, cuando la posibilidad sea única, bien porque sólo hay una opción de continuar o venga impuesta, bien porque hay una opción óptima conocida, dicho caso sería el determinista. (b) El caso aleatorio se presentaría cuando estuviesen indefinidas las posibilidades. No existiría un criterio de clasificación de las mismas por falta de información financiera. (c) El último caso posible es el caótico cuando la evolución del Mercado Financiero muestre cierta adaptabilidad o estar preparado ante diferentes

situaciones, de manera que siempre supera en un intervalo de TIEMPO relativamente corto toda situación no habitual, volviendo a una dinámica definitoria del Mercado Financiero.

La información financiera que representa un Mercado Financiero generalmente ya viene recopilada y ordenada según una periodización externa y arbitraria, por ejemplo, diaria, semanal, mensual, anual, etc. Esto produce que generalmente la unidad física del TIEMPO de un Mercado Financiero ya venga definida por dicha periodización, salvo que para el Mercado Financiero estudiado se escoja una demasiado fina que no compute la dinámica de variaciones o sea demasiado grande y no represente el Mercado Financiero.

En cuanto a la aproximación desde el paradigma borroso se podría aplicar cuando la información financiera disponible sea cuestionable o poco fiable. Tal puede ser el caso de los pequeños Mercados Financieros como los de los países emergentes, que al no tener apenas liquidez, ni una cotización continua (hay pocos activos financieros que se negocien todos los días) ni haber una cultura financiera, sus estadísticas ni son representativas de la Economía ni sus Mercados Financieros son representables, en el sentido de comprensibles únicamente con información financiera numérica. De este modo, habría que ser algo laxo en la utilización e interpretación de la significación de la información financiera numérica y además de complementarla con información extramuestral, se podría recurrir a números borrosos en el cómputo de la información financiera. Por ejemplo, las abruptas variaciones de las cotizaciones de los activos financieros de los mercados emergentes los aleja de las hipótesis de continuidad, tanto en relación a la variación de su valor (va a saltos no regulares) como en referencia al intervalo de negociación (en instantes y días concretos y no de forma seguida). Por otro lado, tampoco es utilizable una matemática de cambios discontinuos porque no es estable o regular la unidad de variación en el valor de los activos financieros entre dos cotizaciones sucesivas. Así, sería viable la utilización de intervalos o tripletas borrosas que “permitan” que se esté más próximo a las hipótesis de continuidad o de discontinuidad regular tradicionales del análisis cuantitativo de la Teoría Financiera moderna.

Los Mercados Financieros de los países más industrializados, al ser más líquidos y representar bien las hipótesis de continuidad, la información financiera numérica concentra la mayoría de la información relevante para comprender y estudiar el Mercado Financiero. Es más factible la utilización de una matemática compleja como la derivada de la Teoría del Caos para el análisis y cálculo del TIEMPO.

*

El análisis cuantitativo de los Mercados Financieros parte de la consideración de un *TIEMPO contractual* donde se ordenan y representan aisladamente las operaciones que se negocian en los mismos. Sin embargo, la introducción de la incertidumbre deriva hacia el *TIEMPO de la especulación*, donde se considera el sentido relacional de las operaciones de un agente económico. Ello implica que al restricción temporal no sea cierta al no poderse determinarse de antemano la actuación del agente económico. Este *TIEMPO financiero* presenta una diferente dimensión dependiendo de si es determinista, aleatorio o caótico. Esta dimensión viene dada por la representación de las series temporales, explicando los valores o precios de los activos financieros según el espacio (valor) y su posición temporal (orden)¹⁵.

- A) En una serie determinista dicha explicación es unidimensional al ser considerado el TIEMPO como espacio, siendo únicamente importante el valor. El orden no juega ningún papel porque conociendo un precio y su posición o la distancia temporal con el origen, el resto vienen dados.
- B) Cuando es aleatorio se requieren las dos dimensiones, tanto valor como orden, para representar la dinámica de la serie temporal. Quiere decir que existen dos fuentes de variabilidad de los precios y del orden, y no únicamente del espacio como antes. De esta manera dos precios iguales no suponen evoluciones iguales por la diferencia en la posición temporal y el orden que los precede.
- C) Finalmente, entre los casos extremos anteriores, en que el TIEMPO no ocupa dimensión u ocupa una entera, está el *TIEMPO fractal* cuya dimensión es decimal. Las observaciones muestran un orden en el espacio, pero también muestran cambios irregulares y no-continuos que no llenan la dimensión temporal porque en parte hay latente una estructura regular determinista que deja vacíos repetitivos. La serie temporal reflejaría una regularidad en la dimensión del orden o temporal, que permite la generalización de algunas propiedades matemáticas y estadísticas, pero no relaciones funcionales ni causales que den la certeza de la estructura regular subyacente. La dimensión espacial, los valores pasados, no son suficientes para describir y explicar la

evolución de la serie temporal financiera, y se requiere de cierto orden como variable explicativa adicional, aunque de dimensión inferior a la unidad porque no es una variable explicativa e independiente total como en el caso aleatorio.

¹⁵ Vid. Ceballos Hornero, D. 2001.

3.6 Predicción (TIEMPO de la especulación)

Un tema interesante al analizar el *TIEMPO financiero* es la predicción que se relaciona con el *TIEMPO de la especulación*. El análisis de series temporales, no para su explicación, sino para predecir sus valores futuros y aprovecharse. No interesa propiamente, como en la descripción de un Mercado Financiero, comprender y explicar su funcionamiento, sino simplemente acertar en el valor futuro de una sucesión financiera.

La predictibilidad se trata en tres contextos o supuestos diferentes: (i) que se suponga que el futuro es conocido, al menos en términos de posibilidad; (ii) desconocido, no se puede predecir con exactitud, excepto a corto y muy corto plazo con cierto error no acotado; (iii) o imprevisible y, por tanto, se debe crear o imaginar desde el presente (el futuro no es inevitable). La primera óptica es la tradicional de los deterministas (física) y los probabilistas (Neoclásicos), la segunda la de la Teoría del Caos y pensadores como G. Soros y U. Nieto de Alba, y la última la de los Postkeynesianos y economistas como G.L.S. Shackle y D. Vickers. Esta sucesión temporal responde según U. Nieto de Alba [1998, páginas 32-33] a los cambios de paradigmas científicos evolucionando incorporando incertidumbre controlada primero y complejidad en la actualidad.

Para M. Friedman y su instrumentalismo predictivo la validez de un modelo, teoría o abstracción se medía por su acierto en la predicción, es decir, si predecía bien era útil. Era indiferente, para él, que la teoría simplificara en exceso la realidad, se partieran de supuestos falsos, etc¹⁶. Bajo el supuesto de la simetría temporal, si predice bien, también se puede explicar correctamente, aunque el objetivo de la Economía Financiera es el futuro y no la perspectiva de pasado.

La predictibilidad se asocia a la formación del futuro. J.A. Schumpeter concebía un empresario innovador que con su destrucción creadora iba construyendo el futuro. Pero no todos los inventos y descubrimientos llevan a un futuro abierto por cambio o superación. Por ejemplo, la bomba atómica supone un potencial final del futuro y el fin de la continuidad de la especie humana. G.L.S. Shackle introdujo adicionalmente la sorpresa potencial en esta creación del futuro, de manera que el futuro no era predecible al no ser conocida *a priori* la formación del futuro cercano. Desde el análisis tradicional se impone un procedimiento conocido de la formación del futuro, sea a través de una ley dinámica de evolución o sea a través de la construcción de las expectativas sobre el futuro, por ejemplo,

las adaptativas de ajuste proporcional o las racionales de acierto excepto un despreciable error de distribución normal y media nula.

Por otro lado, el paso del TIEMPO hace que se vaya observando los estados financieros y viendo si los acontecimientos son o no favorables a los propósitos del inversor. Pero las predicciones futuras a veces son poco fiables y por eso se observa que la utilidad varía según el horizonte temporal de actuación, tanto porque el dinero futuro “vale” menos como por la menor confianza.

Los modelos basados en una concepción probabilística del futuro se basan en la aproximación frecuencialista de la probabilidad y supone que la estadística del pasado se mantendrá en el futuro. Tal vez no se pueda prever la reacción de un agente económico (libre albedrío), en cambio sí la reacción de miles de ellos. La justificación puede ser múltiple, desde un comportamiento social, hasta una reacción aprendida o hasta un comportamiento gregario o de imitación¹⁷.

La predicción tiene que ver con el futuro y en palabras de J.M. Keynes con las fuerzas oscuras del TIEMPO y la incertidumbre. Ante el futuro, siguiendo las denominaciones e historia inventada por I. Guerasimchuk, caben dos posiciones: (i) la de los anemófilos o seguidores del viento, que aceptan un TIEMPO infinito, conviven con el cambio y liberan el pasado del futuro. Es decir, predicen o adivinan un futuro que cambia respecto al pasado y no como una continuidad de éste. (ii) La segunda posición es la de los cronistas o seguidores de *Chrónos*, que se basan en el conocimiento y ordenación del pasado. No están seguros de la existencia del futuro¹⁸. De este modo, los que se dedican a la predicción se pueden dividir entre los que se basan en el pasado como fundamento de sus predicciones, donde el futuro es una especie de repetición del pasado o en su mayor parte ya está contenido en éste; y, por otro lado, los que ven en el futuro la novedad y el cambio continuo y el pasado es meramente información no determinante del futuro.

La predicción a nivel individual o de agente económico es dependiente del horizonte temporal. Difiere tanto la anticipación del futuro como la satisfacción de la posesión según el plazo, la espera y el tipo de interés. G.L.S. Shackle defendía más la anticipación del futuro por el individuo que la predicción, ya que el primer concepto permite mantener la hipótesis de libre elección y la predicción lleva al determinismo.

¹⁶ Vid. Davindson, P. 1991, pp. 30-31.

¹⁷ Vid. Bikhchandani, S.; S. Sharma. 2001.

¹⁸ Vid. VV.AA. 2001, pp. 16-60.

Los economistas buscan relaciones causales para mejorar las predicciones. En Economía las relaciones causales cambian en el TIEMPO, emergen nuevas, etc¹⁹. La causalidad tiene su utilidad en Economía Financiera, aunque se trabaje con un concepto más relajado como las relaciones estadísticas y funcionales a través de la Econometría, porque las relaciones intertemporales que se determinan no son exactas y además por motivos operativos se suele trabajar con un *TIEMPO lógico* reversible.

La percepción de una causa que influya en la conducta puede ser atribuida al resultado. La percepción de la causa suele relacionarse con el control de la misma, excepto que el resultado se perciba como externo e inestable. Las posibilidades de percepción son:

- a) Resultado estable e interno (endógeno): HABILIDAD.
- b) Resultado estable y externo (exógeno): DIFICULTAD.
- c) Resultado inestable e interno: ESFUERZO.
- d) Resultado inestable y externo: SUERTE, OPORTUNIDAD.

Bajo estos fundamentos metodológicos la predicción financiera parte del estudio de las series temporales o datos observados pasados ordenados temporalmente para intentar extrapolar de la información pasada repeticiones o la continuidad de la evolución de la serie. Ejemplos de los instrumentos utilizados son la estadística descriptiva, el análisis de Fourier, las regresiones econométricas, el análisis autorregresivo, las redes neuronales artificiales, etc. Pero todos ellos dependen de la unidad temporal de trabajo, es decir, de la distancia temporal que separa las observaciones²⁰.

La Teoría Neoclásica bajo su supuesto de que todos los mercados están en equilibrio permanente, presupone que los Mercados Financieros son eficientes y, por tanto, que la ganancia esperada será siempre la equivalente al tipo de interés libre de riesgo. En promedio se ganaría siempre lo mismo, se tenga la formación e información que se tenga, de manera que, excepto la suerte, la habilidad y el esfuerzo no son recompensados por los Mercados Financieros. La suerte permite una ganancia puntual por encima de la media del mercado, pero no está garantizada su repetición. Sin embargo, en la práctica habitual no se observan las conclusiones de la Teoría Neoclásica con sus supuestos de no posibilidad de arbitraje y de Mercados Financieros eficientes representados en un *TIEMPO lógico*. Los agentes económicos, los gestores de carteras de inversión, los inversores..., tienen distinto

¹⁹ Vid. Garb, G. 1964.

²⁰ Vid. Ceballos Hornero, D.; M.T. Sorrosal Forradellas. 2002 y Zielenkiewicz, W.; V. Torra *et alii*. 1990.

éxito en sus decisiones, premiando el mercado el acierto de los mejores²¹. Por otro lado, se observa que los índices y agregados bursátiles tienen menor variación que las cotizaciones de títulos individuales y que además presentan situaciones cuasi-repetitivas como puede ser en el caso del IBEX 35 cierta persistencia de bajada en los meses de verano con un repunte en los de otoño. Pero en general, se observa que las series financieras de activos individuales muestran una irregularidad similar a todos los niveles de agregación temporal como si fuesen caóticas²². Para datos diarios e intradía, se acepta mejor de rentabilidad promedio la de rentabilidad libre de riesgo, siendo el futuro aleatorio.

En otras palabras, que el *TIEMPO de la especulación* no es el mismo para todos y presenta dos niveles de comportamiento. Uno a nivel micro o cuando los cambios se consideran cerca de la continuidad en que la incertidumbre domina la predicción y otro a nivel macro o cuando los cambios están distanciados y aparecen como saltos, en que es posible inferir ciertas pautas repetitivas, aunque no con certeza.

²¹ Vid. Perramon Ayza, J. 2003.

²² Vid. Ceballos Hornero, D. 2001 y Ceballos Hornero, D.; M.T. Sorrosal Forradellas. 2002.

3.7 TIEMPO de una inversión

Cuando se analiza una inversión aparecen como elementos a tener en cuenta: el proceso de toma de decisiones, la ganancia esperada según la corriente monetaria futura y el horizonte temporal de la misma. Todos ellos muestran una incertidumbre latente e irreductible, además de cierta subjetividad, aspectos cualitativos e implícitos que en última instancia hacen referencia al riesgo y a la característica temporal en cuanto transitoria, futura y dinámica de una inversión. Esta característica temporal es lo que recoge el *TIEMPO de la inversión*, es decir, la descripción e influencia temporal del desarrollo de un proyecto productivo.

El estudio objetivo de la influencia temporal de una inversión se centra en cuatro direcciones: según la dinámica y cambios en las cantidades monetarias de los capitales financieros que la componen, según los cambios y estructura temporal del tipo de interés de valoración y de comparación financiera intertemporal, según el momento escogido de valoración y según el horizonte temporal de decisión²³.

Una Operación Financiera de Inversión (OFI) se define de forma tradicional y operativa como un conjunto de flujos monetarios futuros (capitales financieros) dispuestos en diferentes momentos del TIEMPO, donde se inmovilizan unos capitales financieros con la esperanza de obtener unos superiores en el futuro. Estos flujos monetarios son *a priori* inciertos y al compararlos financieramente tienden a mostrar un desequilibrio a favor de los cobros (OFI rentable) o de los pagos (OFI no rentable). La comparación financiera consiste en la homogeneización temporal de los diferentes flujos a través de una Estructura Temporal de Tipos de Interés.

En el párrafo anterior se pone de manifiesto la relevancia del TIEMPO en las operaciones financieras de inversión, al ser una variable que afecta tanto a su definición como a su operativa. Ello obliga a que el análisis deba ser dinámico.

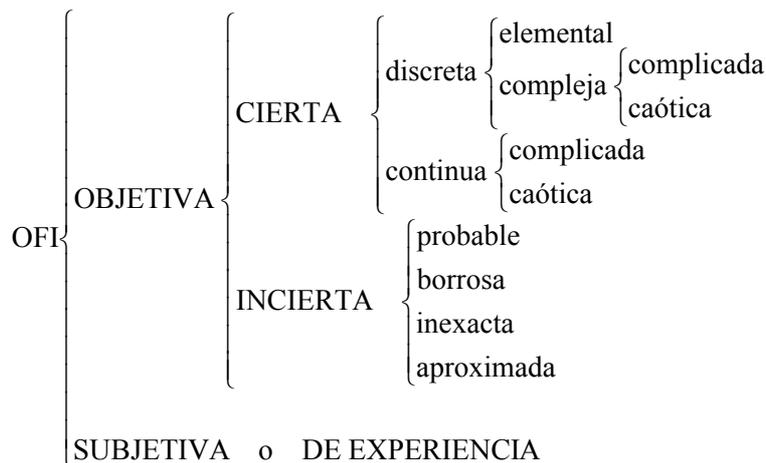
El TIEMPO aparece en el estudio de una operación financiera de inversión de dos formas posibles. (i) Como instante: inicio, final, ubicación de los capitales financieros y el momento de valoración y, por otro lado, (ii) como intervalo: diferimiento de los distintos capitales, plazo de la operación y otras medidas temporales como el Plazo Financiero Medio y la función Duratio.

²³ Vid. Ceballos Hornero, D. 2002.

En el estudio de una operación financiera de inversión intervienen tres variables: cuantía, tipo de interés y diferimiento. Las mismas se ven afectadas en el TIEMPO y por el TIEMPO. Lo primero porque el paso del TIEMPO permite el cambio del valor de las variables; y lo segundo porque las mismas no son indiferentes, financieramente hablando, al momento o instante en que se sitúan.

El análisis dinámico de una inversión está actualmente parcelado, ya que está diversificado en diferentes apartados como el estudio de rentas financieras, el cálculo del plazo de retorno, el cálculo de la Duratio, el cálculo del Plazo Financiero Medio, el estudio de la Estructura Temporal de Tipos de Interés y de su evolución, la comparación de inversiones con diferente plazo, etc. La presente comunicación tiene por objeto sistematizar bajo un mismo epígrafe, análisis dinámico, toda esta diversidad. A partir de la definición, clasificación y descripción de una inversión según el modelo de A. Rodríguez [1994, 1997 y 1998], se puede plantear el estudio de sus dependencias temporales, esto es, de cómo se ve afectada en y por el TIEMPO al cambiar las variables que en ella intervienen.

El estudio de una operación financiera de inversión se puede realizar de forma objetiva mediante un modelo matemático, o de forma subjetiva mediante la aplicación de reglas de experiencia y de inferencia y las costumbres. Una posible clasificación exhaustiva de las inversiones según su modelización es²⁴:



A la hora de analizar una operación financiera de inversión se sintetiza la información aportada por los capitales financieros que la constituyen mediante su reducción financiera a una inversión elemental donde los inputs netos se sintetizan en el capital financiero de su

suma financiera: de cuantía la suma aritmética de las cuantías de los inputs netos (**C**) y de diferimiento el Diferimiento Medio (DM) de los inputs (**T**). Con los outputs se realiza la misma reducción resultando (**C'**, **T'**). En expresión: $(\mathbf{C}, \mathbf{T}) \uparrow (\mathbf{C}', \mathbf{T}')$ para una Estructura Temporal de Tipos de Interés dada $\rho(t)$ ²⁵.

Partiendo de una operación financiera de inversión compleja y de su reducción financiera, se puede analizar cómo se ve afectada por la variabilidad de sus componentes en y por el TIEMPO. Para ello se clasifican los posibles efectos del paso del TIEMPO y las variaciones de ubicación temporal en cuatro tipos, cada uno de los cuales denominamos dependencia temporal debido a la influencia del TIEMPO en los cambios en la descripción de la inversión. Estas cuatro dependencias temporales muestran cada una de las cuatro direcciones de análisis dinámico de una inversión antes mencionadas, y reflejan la variación de las tres variables que definen la misma:

- 1) Dependencia temporal de la cuantía: La dependencia temporal de la cuantía recoge las variaciones que se producen en la descripción de una inversión cuando cambian sus cuantías, sea en valor sea en localización. El cambio en el valor recoge la evolución de las rentas financieras, la variación de las cuantías agregadas y nuevas previsiones de inputs y outputs. La localización de cobros y pagos depende de las estimaciones de *cash flow* realizadas.
- 2) Dependencia temporal del tipo de interés: Se analiza los efectos sobre la descripción de una operación financiera de inversión de un cambio en el tipo de interés, en función del plazo considerado, de la naturaleza de la operación financiera que se realiza (descuento o interés) y de su escindibilidad. Existen diferentes ambientes financieros dependiendo de la Estructura Temporal de Tipos de interés existente.
- 3) Dependencia temporal del momento de valoración: Se analiza los efectos sobre la descripción de una inversión según se evalúe desde uno u otro momento con diferente información y expectativas. El cambio del momento de valoración puede afectar a los plazos de los diferimientos, lo cual es significativo en regímenes financieros no escindibles como ya se ha visto. También pueden cambiar las cuantías esperadas en el futuro por variación de las previsiones, lo que ya se explicó en la dependencia temporal de las cuantías. El último efecto sobre la inversión de esta dependencia del inicio o del momento de valoración se encuentra en la variación del tipo de interés, lo cual se

²⁴ Se parte del esquema de Rodríguez Rodríguez, A. 1994, pág. 2.

sintetiza en el estudio de la evolución de la Estructura Temporal de Tipos de Interés o su dinámica.

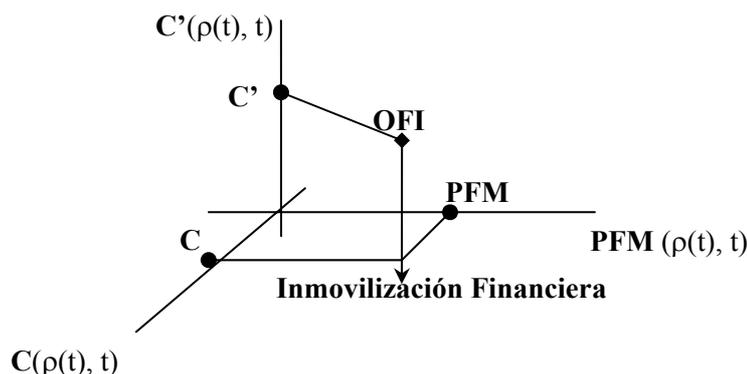
- 4) Dependencia temporal del horizonte temporal: Se analiza los efectos sobre la descripción de una operación de inversión cuando varía el plazo o período de análisis: corto o largo plazo.

Un resumen de las cuatro dependencias temporales de una operación financiera de inversión defendidas en la comunicación se presenta en el siguiente cuadro:

VARIABLES OFI	VARIACIÓN EN EL TIEMPO	VARIACIÓN POR EL TIEMPO
CUANTÍA	Previsiones cuantías / rentas	Ubicación cuantías
	DEPENDENCIA TEMPORAL DE LA CUANTÍA	
TIPO DE INTERÉS	Estructura Temporal de Tipos de Interés	Evolución ETTI
	DEPENDENCIA TEMPORAL DEL TIPO DE INTERÉS	DEPENDENCIA TEMPORAL DEL MOMENTO DE VALORACIÓN
DIFERIMIENTO	Distintos plazos según el momento de valoración	Corto o largo plazo y regímenes financieros
	DEPENDENCIA TEMPORAL DEL MOMENTO DE VALORACIÓN	DEPENDENCIA TEMPORAL DEL HORIZONTE TEMPORAL

En resumen, las variables que definen una inversión son tres: la cuantía, el tipo de interés y el diferimiento, a partir del cual se conocen el plazo de la operación financiera y la ubicación de los capitales financieros. Estas variables dependen del TIEMPO (t) y se pueden esquematizar en las magnitudes de output agregado C' , input agregado C y plazo financiero medio PFM calculados para una Estructura Temporal de Tipos de Interés $\rho(\tau)$.

²⁵ Vid. Rodríguez Rodríguez, A. 1997.



3.7.1 Análisis dinámico de un proyecto de inversión

Una Operación Financiera de Inversión requiere de un análisis dinámico para comprenderla porque el TIEMPO influye en la misma tanto por el desarrollo de la inversión como por su variabilidad en él. Por otro lado, como ya se argumentó en el epígrafe 3.3.2, el *TIEMPO de la inversión* refleja la incertidumbre y volatilidad de la misma. Aunque el estudio dinámico más extendido sea el análisis cuantitativo de un proyecto de inversión, como ente aislado que se desarrolla sucesivamente bajo el paradigma mecanicista (*TIEMPO físico*), también es posible plantearlo bajo una dinámica interna de cada inversión a través de un *TIEMPO financiero* endógeno, que transcurre según un proceso de cambio o fluctuación interno. Finalmente, el análisis dinámico se puede realizar según un *TIEMPO histórico* irreversible que suponga la incertidumbre de la restricción temporal y con ello la dependencia histórica del desarrollo de la inversión, así como la incertidumbre sobre su orden y futuro.

A partir del análisis de la dinámica y transitoriedad de una inversión explicado en el inicio del epígrafe, se llega a la conclusión que los factores que afectan a la misma hacen referencia al tema de su valoración (tipo de interés y corriente monetaria), a su duración y estructura (localización, horizonte temporal y momento valoración) y al futuro y la decisión (riesgo e incertidumbre).

3.7.1.1 Corriente monetaria

Las cuantías de un proyecto de inversión se analizan dinámicamente como una corriente monetaria o como una sucesión de capitales financieros, es decir, bajo una ordenación temporal de las mismas. En su valoración financiera pesa más el corto plazo que el largo

plazo, por ejemplo, a través del tipo de interés que tiene una mayor influencia en el descuento de los capitales cuanto mayor sea el diferimiento asociado. Además, la mayoría de los criterios de selección de inversiones priorizan los mayores rendimientos a largo plazo.

En la estimación de las cuantías o corriente monetaria, que da lugar la inversión en términos de pagos y cobros, lo importante es su importe neto y su signo en cada período, además de los requerimientos de capital o de inmovilización. De este modo, se analiza en primer lugar el riesgo de insolvencia y el coste de oportunidad y luego el riesgo de liquidez y la oportunidad. Es decir, primero se analizaría financieramente la rentabilidad del proyecto a largo plazo, si da ganancias o no, y su cuantía para compararlas con otras posibles inversiones. Además se tendría en cuenta el acceso a la inversión en función de los requerimientos de capital que exige, en cuanto que la disponibilidad de capital propio y el acceso a la financiación son limitados. En segundo término, se considerarían las posibles pérdidas a corto plazo o en cada etapa de desarrollo de la inversión por si una concentración de pérdidas pudiera provocar la quiebra del proyecto por falta de fondos.

Una vez superados los filtros de rentabilidad y de solvencia, aparecen los de gestión, que consisten en estructurar la corriente de tesorería para que el proyecto no tope con períodos de iliquidez que pongan en peligro su continuidad ni tampoco períodos de exceso de liquidez con la consiguiente pérdida relativa de rendimientos. En cuanto a la idoneidad de llevar a cabo el proyecto, básicamente, es una consecuencia de los métodos de valoración y su sesgo hacia el corto plazo, de manera que si no se espera que la inversión genere rendimientos positivos pronto, su valor financiero se verá reducido en gran medida. Pero esta idoneidad se relaciona también con el contexto en donde se inicia y se desarrolla la inversión, es decir, si es favorable o no a la marcha del proyecto productivo y las oportunidades que ofrece para su éxito.

Por último, comentar que la estimación de la corriente monetaria se puede realizar en términos ciertos, aleatorios o borrosos, dando el valor más probable o promedio y un intervalo de confianza de cada uno de los mismos. Otra posibilidad es mediante la simulación y analizar en cada etapa del proyecto cuán sensible es el rendimiento de la inversión ante cambios de las cuantías esperadas. Aunque esto es más un análisis contable que financiero.

3.7.1.2 Tipo de interés

El tipo de interés como el precio del dinero se configura de dos formas: como el precio del servicio de “prestar dinero” o como una retribución al ahorro, que adquiere la naturaleza económica de renta. En este caso, se denomina renta del ahorro en consonancia con la retribución de los otros factores productivos²⁶. Se admite como una especie de ley natural la positividad del tipo de interés nominal, sin tener en cuenta la inflación, pero sí el TIEMPO. Esta positividad se ha justificado de diversas maneras a lo largo de la Historia, pero actualmente las posiciones más defendidas son como compensación de posponer el consumo presente (a cambio de un mayor consumo futuro) y ceder el dinero y, por otro lado, como recompensa por ceder el capital o coste de oportunidad de haberlo invertido sin riesgo con cierta ganancia. Ambas justificaciones parten del principio de preferencia por la liquidez, de manera que el tipo de interés surge como valor que se descuenta o se añade a las cuantías dispuestas en diferentes momentos temporales debido a esta preferencia.

G.L.S. Shackle [1966, página 233] defendía la positividad del tipo de interés al definirlo como consecuencia de la incertidumbre futura. Así, al crecer la incertidumbre con el plazo, el tipo de interés también. También se puede justificar porque al ser el tipo de interés el precio del dinero o el valor temporal del dinero está afectado por la incertidumbre, sea en precios (inflación, tipo de cambio), en pagos (riesgo de crédito, prima de riesgo), en aceptabilidad (convertibilidad del valor futuro) o de valor (liquidez). Otra justificación es por naturaleza al evocar al principio aceptado de la preferencia por la liquidez, que provoca que el dinero presente sea más valorado que el futuro. Otra posibilidad es por reciprocidad que expresa que siempre se devuelve algo de igual importancia o esfuerzo, que al hablar de intercambios monetarios supone que el pago futuro ha de ser superior al presente para igualar en importancia o esfuerzo porque se supone que cuando se pueda devolver se ha ganado algún dinero con lo prestado (coste oportunidad, compensación).

Para E. von Böhm-Bawerk, siguiendo la escuela Austríaca de la preferencia temporal para fundamentar el tipo de interés, defendió tal renta como premio o *agio* que surge en el TIEMPO. Para F.A. Fetter el TIEMPO era el enlace entre el beneficio o ganancia emergente (en el futuro) y los bienes o mercancías y servicios presentes. Algo parecido comentaba J.M. Keynes cuando aludía al dinero como el ligamen entre el presente y el futuro. Esta idea también la recoge A. Rodríguez al concebir el dinero en una

perspectiva de futuro, en tanto que su tenencia en un determinado momento permitirá la obtención de algo en el futuro, pero lo cual no necesita decidirse en este momento. Así, el tipo de interés se concibe como una especie de renta psicológica que retribuye al factor capital. I. Fisher también defendió en su Teoría del Interés la determinación del tipo de interés por las fuerzas psicológicas de la preferencia temporal²⁷.

A. Rodríguez concibe un modelo financiero de explicación del tipo de interés sobre la base de los capitales financieros, donde el adjetivo financiero viene a indicar la existencia de TIEMPO, en tanto que es el par matemático de cuantía y el momento en que se sitúa o el plazo desde el punto de referencia o de valoración²⁸. El tipo de interés está prefijado *a priori* o es exógeno a su modelo, concibiéndose como un parámetro de valoración de la variable fundamental de los capitales financieros.

La literatura judía talmúdica defiende la existencia del tipo de interés en un TIEMPO lineal. Así, en el libro *Tosephta (Peah 1,2)* se expone: “las acciones buenas producen capital y pagan interés” mientras que “el pecado crea provecho y no paga interés²⁹”. El tipo de interés también se concibe como una recompensa por esperar, de manera que cualquier pago realizado por esperar será interés³⁰.

E. von Böhm-Bawerk [1947] en su libro Capital e Interés presentó un análisis histórico de las teorías sobre el tipo de interés que han existido hasta el siglo XX. Se estudia la justificación teórica del tipo de interés, si debe ser positivo o nulo el tipo de interés nominal, una vez aceptada su existencia. El problema del interés es el análisis del origen de dicha renta del capital independiente del capitalista, que parece surgir como si la produjese el propio capital. Se plantea únicamente las causas de su existencia, no sus efectos, ni si es justo, ni el problema de la usura.

En la Antigüedad se reprobaba el interés, seguramente porque el prestamista era rico y los prestatarios pobres. El dinero no se concebía como un depósito de valor que pudiese generar más dinero, sino simplemente un medio de pago. Ya en la época romana se abolieron las leyes contra el interés, ya que su propia organización social y su reciprocidad de favores no concebían crédito gratuito. Tras la caída del Imperio romano, en la Edad Media, el interés vuelve a vetarse al verse como una explotación de los más desfavorecidos. De ahí que la Iglesia cristiana prohíba y castigue la usura porque “lo que es

²⁶ Vid. Rodríguez Rodríguez, A. 1994, pág. 5.

²⁷ Vid. Ohrenstein, R.A. 1996.

²⁸ Vid. Rodríguez Rodríguez, A. 1994.

²⁹ Vid. Ohrenstein, R.A. 1996.

³⁰ *Ibidem*.

inerte no puede reproducirse” o bien porque la única justificación de un interés positivo es por la disposición de TIEMPO, lo cual pertenece exclusivamente a Dios y no a los humanos. Pero en la segunda mitad de la Edad Media con el desarrollo del comercio, el crecimiento económico y tal vez el cambio de posición de la Iglesia católica de deudora neta a acreedora neta, provoca que la usura pase a ser un pecado menor perdonable y se admite la existencia de un tipo de interés positivo, ya que además se iban generalizando determinadas prácticas para acceder al crédito sin tener su forma para que no lo denunciaran por usura. Dicho tipo de interés no podía afectar ni a la caridad ni a la equidad social. En la Edad Moderna, como a finales de la Edad Media, se justificaba el tipo de interés por el coste de oportunidad de una inversión real, que para el caso de los fisiócratas era el equivalente a la rentabilidad de la tierra, factor más relevante para ellos. Para A. Smith el tipo de interés se justificaba por la retribución que incentivaría al capitalista a prestarlo o invertirlo en actividades productiva o ayudas, de manera que dicha retribución saldría como recargo o disminución del rendimiento de trabajo, es decir, del valor añadido creado por el trabajador, quien era en última instancia el beneficiado al poder asegurarse la continuidad del trabajo y del alimento.

Resumiendo, las teorías sobre el tipo de interés han ido cambiando a lo largo de la Historia defendiendo su positividad o que sea nulo, lo cual se sintetiza abajo:

TEORÍAS SOBRE EL TIPO DE INTERÉS NULO	
CAUSAS	JUSTIFICACIÓN
Dinero medio de intercambio	Dinero no depósito de valor
Gran diferencia ricos (prestamistas) y pobres	No sería justo
Fruto de otros (trabajador)	Especie de plusvalía
Su uso no genera valor	Es cobrar dos veces por lo mismo
Es usura	Lo inerte no puede reproducirse
Valor temporal del dinero	No se puede cobrar el TIEMPO

TEORÍAS SOBRE EL TIPO DE INTERÉS POSITIVO	
CAUSAS	JUSTIFICACIÓN
Reciprocidad	Deseo de ganancia o ascenso escala social
Coste de oportunidad	Desarrollo económico, comercio
Coste de oportunidad	Equivalencia con la tierra
Retribución	Incentivo capitalista

M. Allais [1972 y 1974] en la segunda mitad del siglo XX definió la tasa psicológica de interés, la cual era similar a un tipo de interés pero con un énfasis en la percepción subjetiva del valor temporal y decreciente por la liquidez del dinero. La tasa psicológica de interés era la utilizada por la colectividad para descontar el futuro. Análogamente definió la tasa de olvido, que actuaba de forma inversa al tipo de interés como una tasa decreciente con el plazo de actualización del pasado en vez del futuro. A partir de la tasa de olvido se definía el *TIEMPO psicológico (TIEMPO privado)* como aquella transformación de la escala temporal que hacía que la tasa de olvido por unidad de TIEMPO fuera constante. Si “x” era la tasa de olvido observada y “t” la variable matemática TIEMPO, el *TIEMPO psicológico t’* sería aquel TIEMPO, tal que se cumpliera para la colectividad: $x \cdot dt = x' \cdot dt'$, donde x’ es constante (tasa de olvido por unidad de TIEMPO)

Bajo la asunción de simetría temporal, es decir, que futuro y pasado son considerados igual por los agentes económicos, la tasa de olvido x se igualaba a la tasa psicológica de interés i. La tesis de Allais era que en Economía y en Economía Financiera, en particular, se olvidaba el pasado de la misma manera que se descontaba el futuro. La tasa de olvido instantánea jugaba el mismo papel en el proceso de la memoria que la tasa psicológica de interés en la evaluación del impacto en el presente del futuro³¹.

Allais [1974, páginas 287-288] distinguía la tasa pura de interés de corto y de largo plazo, donde la segunda a diferencia de la primera además de incluir la rentabilidad libre de riesgo más la prima de liquidez (dependiente del plazo), dependía de la apreciación del capital nominal y de la correspondiente prima de riesgo. La tasa psicológica de interés expresaba el fundamental *trade-off* o dependencia inversa realizada por los agentes económicos entre el presente y el futuro. Pero generalmente en una Economía la tasa psicológica de interés tendía a igualarse a la tasa financiera de interés, que se aproximaba por el tipo de interés de mercado a largo plazo. El error cometido sería despreciable y de media cero. Esta tendencia Allais la estimaba en unos dieciocho meses de duración.

La conclusión del modelo de Allais era que la tasa de interés del mercado permanecería por encima de la tasa psicológica de interés, la cual era determinada por los movimientos pasados en el gasto global, ya que todo intento de que fuera inferior provocaría tensiones inflacionistas, de forma similar a la “trampa de la liquidez” keynesiana. También se derivaba una correlación negativa a corto plazo entre la tasa

³¹ Vid. Allais, M. 1972, pág. 32.

psicológica de interés y la oferta monetaria, que se convertía en positiva en el largo plazo³².

3.7.1.3 Tiempo

La variable TIEMPO en el análisis dinámico de un proyecto de inversión toma las formas del momento de valoración y de inicio del mismo, del horizonte temporal o duración y de su estructura de orden interna. La importancia de la localización y estructura de la corriente monetaria y del horizonte temporal del decisor muestra dos vertientes de distinto tratamiento. Por un lado, está la dificultad de escoger un criterio de selección, en virtud del cual racionalmente estará definida la “buena” elección. Por otro lado, está identificar lo que es “bueno” en el proceso de decisión, es decir, lo que el autor denomina la “oportunidad”.

La oportunidad de invertir hace referencia a que en el momento de la toma de decisiones, que el mismo sea adecuado para la elección que se realice. Por una banda, estaría la selección sobre la base de un criterio, que si el proceso es justificable razonadamente será una elección racional, y por la otra, el momento en que sería “óptimo” o más “seguro” llevar a cabo dicho proyecto. Pero ello no se relaciona con el éxito de la elección en el futuro, sino simplemente con su justificación presente.

En Economía Financiera, es importante el éxito, ya que las justificaciones por muy teóricas que sean no tienen porque relacionarse con los resultados, que en última instancia es lo que tendría que valorar una decisión. O al menos, generalmente así lo hace el mercado.

La oportunidad de invertir se relaciona fundamentalmente con el valor de la decisión. Como ya se ha comentado en el anterior apartado no tiene sentido el valor *a posteriori* de la decisión, el resultado de la inversión, porque dicho valor es sobre algo ya acaecido y sin relevancia, salvo los pagos monetarios que se deriven. Pero a efectos de la toma de decisiones no tiene ningún valor por la distancia temporal. Ya se ha comentado que la opción habitual es abandonar el determinismo y en la base de un futuro imprevisible intentar actualizar al momento presente en que se toma la decisión la incertidumbre existente en cuando al resultado futuro. Normalmente esto se realiza planteando una “extensión” del caso cierto al caso de varios posibles escenarios conocidos que se ponderan por una diferente medida (probabilidad). Pero esto lo único que aporta es una

³² Vid. Allais, M. 1974, pág. 313.

mayor o menor confianza subjetiva en la valoración realizada de la inversión y, por tanto, de que lo racional sea lo mejor.

Ha habido varios intentos de superar la probabilidad como la función “sorpresa potencial” de G.L.S. Shackle, la Teoría de la Evidencia, la Lógica Borrosa, etc., pero todas ellas tienen la misma base cuantitativa que la primera y, por tanto, en términos de valoración tienen las mismas críticas, que es que presuponen que se conoce el posible futuro.

Una propuesta del análisis de la oportunidad o del momento de inicio y de la estructura secuencial de una inversión que intente superar la limitación de presuponer que el futuro es conocido es una idea cercana al concepto de “coste de oportunidad”, que cuantifica el valor de cada oportunidad en función de lo que se renuncia. Pero la idea de coste de oportunidad también lleva aparejado el conocimiento del posible futuro. En dicho sentido, se parte del concepto de “compensación”, que por un lado refleja la cuantificación, seguramente subjetiva, del valor de cada oportunidad para decidir por el inversor. Cuánto está dispuesto a pagar por “poder jugar” o su contrario, cuánto está dispuesto a exigir por “no jugar” y dejar que otro decida por él (regulación, traspaso de riesgos, etc.). Por otro lado, el término “compensación” se relaciona con el valor de lo que se puede renunciar por no invertir, el valor de lo que se espera en el futuro.

El segundo sentido de compensación es similar a lo que tradicionalmente se hace para valorar una inversión. El autor considera que el futuro está limitado por el pasado y, por tanto, que en parte es valorable el futuro sobre la base del pasado y partir de ese valor como base para la decisión. Dicha valoración extratemporal muestra lo limitado del posible futuro y las expectativas existentes sobre el mismo.

Pero dicho valor hay que corregirlo convenientemente según el “beneplácito” de la oportunidad. Esta corrección indica dos cosas, por un lado la deliberación del decisor sobre su confianza en el futuro, y en por otro lado lo “favorable” o aceptación de dicha decisión tanto en el presente como en el futuro. En el primer sentido se podrá comparar si la elección según el criterio escogido es compatible con esta confianza o no. La elección se hace sobre la base de una valoración con datos objetivos y de mercado y la corrección con subjetivos de expectativas, experiencias, etc. En el caso de que ambos coincidan la decisión será racional llevarla adelante. Lo racional ahora se aplica a lo aceptable desde el punto de vista del inversor, evidentemente con una base de valoración matemática.

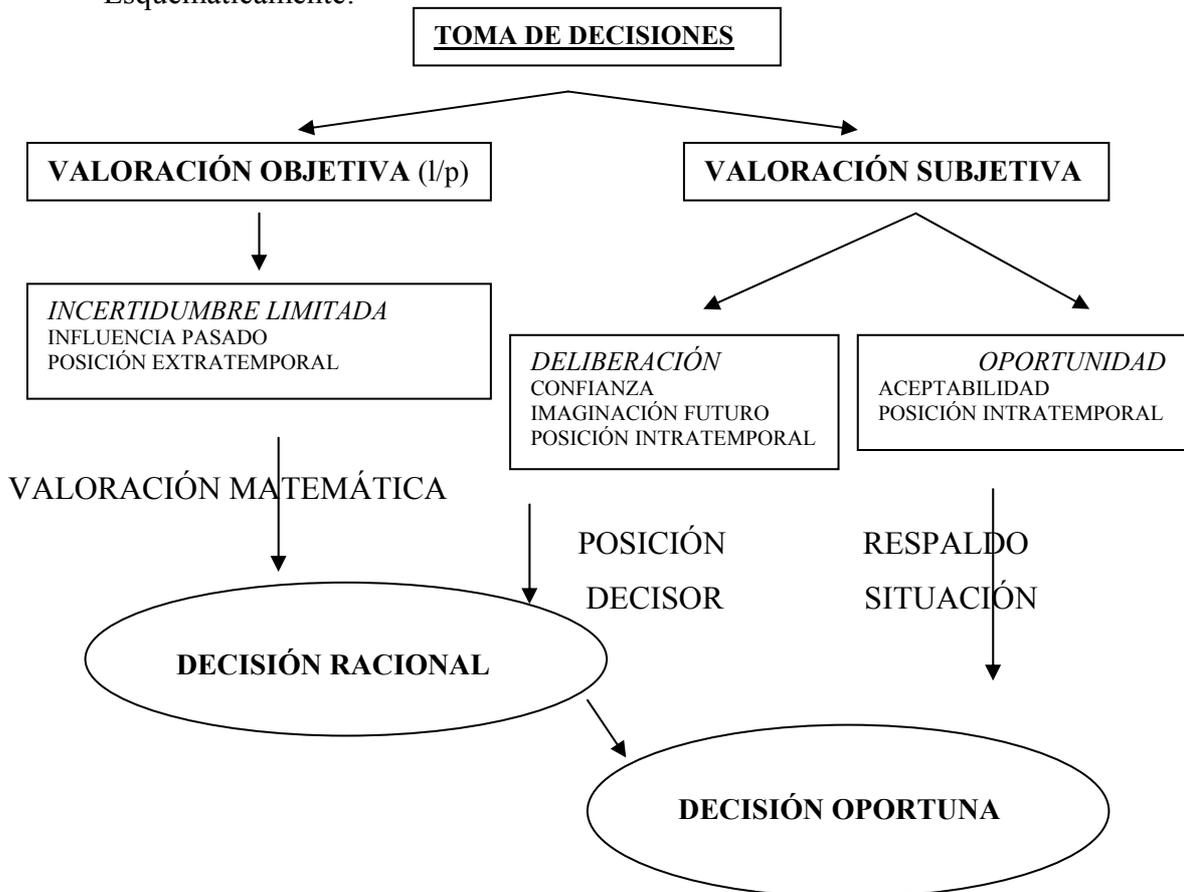
Se observa que en esta propuesta de introducción de la oportunidad y el momento de inicio de una inversión en la valoración financiera de la misma implica separarse del

análisis dinámico convencional en *TIEMPO lógico* o *TIEMPO físico* mecanicista y partir de un concepto de TIEMPO cercano al *TIEMPO histórico*, no siendo ya estacionaria la restricción temporal y el paso del TIEMPO pasa a ser irreversible.

En el segundo sentido, la aceptación de la decisión tiene que ver con las expectativas a corto plazo, ya que las de largo plazo son las que se tienen en cuenta en la valoración objetiva del proyecto de inversión. Estas expectativas de corto plazo se relacionan con la preferencia por la liquidez y de cobertura de riesgos. Es la idea de recuperar antes lo invertido, porque la innovación y la competencia pueden cambiar el futuro imaginado. Una medida de esto puede ser el Plazo de Retorno y el valor de la máxima pérdida posible (VaR).

Aunque se había dicho que la “compensación” era algo no tan cuantitativo que la teoría matemática de la decisión, luego se ha reducido la misma a un conjunto de medidas numéricas, pero que no reflejan tanto un conocimiento del posible futuro sino una confianza y una imaginación del mismo, que luego llevará a discernir si es oportuna o no la decisión de invertir.

Esquemáticamente:



El otro factor temporal del análisis dinámico de una inversión era el horizonte temporal o perspectiva, donde se distingue el corto del largo plazo. El corto plazo se suele relacionar con inversiones especulativas o la búsqueda de rápido beneficio y el largo plazo con inversiones “racionales” en que se espera que el negocio genere una rentabilidad duradera y sostenible en el TIEMPO. Como ya se explicó en un el Capítulo segundo, la diferencia entre corto y largo plazo en términos de duración es cualitativa en el sentido del margen y limitaciones de decisión y actuación.

La cuantificación de la perspectiva de inversión de un agente económico es un tema difícil de realizar objetivamente. Generalmente el largo plazo se suele tomar múltiplos de diez años y el corto plazo, siguiendo la imposición legal duraciones inferiores a un año. También existe el concepto de muy largo plazo que es cuando hace referencia a proyectos de horizonte temporal superiores a una generación, de manera que los frutos de dicha inversión sean recogidos por los sucesores de los actuales decidores o gestores.

3.7.1.4 Incertidumbre

En relación a la decisión, el riesgo y la incertidumbre, son tres factores que se pueden desarrollar conjuntamente a partir del concepto de racionalidad. El TIEMPO y la racionalidad en el ámbito financiero se relacionan en el problema de la decisión, a saber: cuándo y por qué se escoge una opción entre todas las posibilidades existentes, conocidas o no, y hasta cuándo o cómo se lleva a cabo.

H. Simon [1976] diferenciaba entre la racionalidad sustancial, cuando la conducta o elección era apropiada para la consecución de los objetivos buscados dentro de unas condiciones y restricciones impuestas y prefijadas, y la racionalidad procedimental, cuando la decisión era el resultado de una deliberación apropiada. En la Teoría Económica y en la Financiera prácticamente sólo se ha desarrollado la primera como modelos de maximización de la utilidad, de la rentabilidad, etc., bajo unas restricciones monetarias, temporales, de riesgo, etc. dadas. Como se observa para el desarrollo del concepto de racionalidad, es previo el análisis de la decisión, donde adicionalmente aparecerá la incertidumbre y el riesgo.

Decisión significa literalmente “corte”. Éste es a juicio de G.L.S. Shackle el aspecto más esencial de su significado en el uso espontáneo, intuitivo, cotidiano y casi universal³³.

³³ Vid. Shackle. G.L.S. 1966, pág. 19.

Es un corte entre el pasado y el futuro, como una crisis, que permite cambios bruscos por la predisposición del entorno.

Ninguna decisión es intuitiva, cual elección, sino que implica pensamiento y deliberación, es decir, la utilización de TIEMPO y energías y no un simple cálculo³⁴. Una decisión supone un potencial de creación por la ruptura y la innovación que implica; ruptura entre pasado y futuro y la innovación de poder cambiar. Es algo así como la destrucción creadora schumpeteriana. El potencial creador es consecuencia de la incertidumbre o la imprevisibilidad del futuro, ya que sino toda elección sería única.

El estudio del problema de la decisión en el campo financiero se puede enfocar desde dos perspectivas temporales: de un lado el instante de inicio o el momento solitario de decisión, y de otro lado la extensión o duración de la decisión. En el primer caso el tiempo es heterogéneo al ser diferente cada instante y en el segundo homogéneo en tanto que lo que cuenta es la duración. Esto puede ser analizado o bien desde una posición extratemporal en donde el cambio viene dado por el paso del TIEMPO, o bien desde una posición intratemporal en donde el cambio es una “propiedad” de las variables y fenómenos estudiados y son los que “miden” el paso del TIEMPO.

La racionalidad se relaciona con estas dos dimensiones temporales de diferente manera. Para el instante solitario de inicio o de toma de decisiones, en el mismo prima la evaluación desde el presente del devenir futuro con el objetivo de determinar la factibilidad y la rentabilidad de la inversión, en el caso de decisiones financieras sobre proyectos de inversión. La racionalidad se relaciona con el proceso de decisión, donde la incertidumbre y la información presentes es algo preestablecido y limitado. Si bien, se puede argumentar que la voluntad juega un papel importante.

En el caso de la extensión o duración de una decisión financiera como una inversión, se requiere de una estrategia dinámica para hacer frente a los posibles cambios y novedades. La racionalidad ahora más que relacionarse con el proceso o evaluación de la decisión, se relaciona con el control y el riesgo de la toma de decisiones y la serie de acciones y reacciones futuras que implica. De manera que la cuestión de hasta cuándo y cómo es bueno seguir adelante con un proyecto de inversión basado en una decisión pasada y las modificaciones pertinentes, será racional cuando la estrategia sea coherente con las expectativas y posición ante el riesgo del decisor y sea avalada por los resultados.

El momento solitario de la toma de decisiones financieras es único y en él está latente la oportunidad de ganar dinero, que a cada instante es distinta. La oportunidad no

sólo hace referencia a las posibilidades en términos de resultados, sino también a su carácter único, cambiante y pasajero.

La hipótesis matemática de racionalidad, que supone un *homo-economicus*³⁵ decisor, ha sido criticada ampliamente por varios economistas. Esta idea tan reducida de racionalidad sólo funciona bien en un mundo con información perfecta y donde la forma de las funciones hagan que la solución exista, sea única y estable (Teoría del Equilibrio³⁶). En un ambiente no determinista, sin embargo, cuando se toma una decisión racional no implica que se tenga éxito, ya que el desconocimiento del futuro detrae de las matemáticas la seguridad.

Se ha propuesto la idea de la “racionalidad limitada” para indicar que normalmente los agentes económicos no tienen en cuenta toda la información disponible ni realizan todos los cálculos necesarios para obtener la solución óptima, sino que o bien la complejidad del problema supera nuestras capacidades de raciocinio, o bien nos conformamos con la primera solución que encontramos que sea aceptable dentro de los parámetros de preferencias y metas del decisor (*Second Best*).

Otras críticas se han lanzado contra el supuesto de reducir el pensamiento humano a puro cálculo matemático, poniendo ejemplos de que los individuos al elegir no siguen dichos cálculos por sencillos que sean, como A.K. Sen y M. Allais. En dicho sentido, se podrían denominar decisiones irracionales por dejarse llevar o bien por sentimentalismos (p.e. influencia de la esposa en empresarios masculinos), bien por el altruismo, bien por criterios no económicos, o bien por el seguidismo.

Otros como G. Soros critica la racionalidad que afirma que en ignorancia lo óptimo es seguir lo que hace el resto, ya que lleva a Mercados Financieros “irracionales” (su evolución y precios no responden a ninguna teoría económica aceptada por el paradigma dominante) con grandes fluctuaciones y sin significatividad de sus valores y medidas. Es decir, rechaza la idea de que “lo racional” es aprovechar el conocimiento que se tenga porque el mismo contribuye a mejorar las decisiones.

El problema en la toma de decisiones surge cuando el futuro es impredecible que impide tener seguridad en la elección en que se concreta el proceso de decisión por la incertidumbre existente. Esto lleva a la existencia de otro tipo de incertidumbre, ya no epistémica o sobre el conocimiento, sino volitiva o sobre la voluntad del decisor. El decisor

³⁴ *Op. cit.*, pág. 27.

³⁵ Un decisor prototipo averso al riesgo y no saciable, que “actúa” según un modelo matemático de optimización.

³⁶ Vid. Ceballos Hornero, D. 2000b.

puede no tener claro o dudar sobre el criterio de decisión o de selección por el cual guiarse, de manera que la elección final puede no responder a sus expectativas, ni a sus gustos, sino a elementos tales como el libre albedrío. En este caso, la existencia, unicidad y estabilidad de la decisión no estaría garantizada y su racionalidad es difícilmente definible.

En un ambiente de incertidumbre epistémica un agente económico ante una decisión tiene como mínimo dos opciones: esperar y no elegir de momento o bien elegir espontáneamente, como si fuera una reacción animal³⁷. Esta elección puede ser racional o irracional dependiendo de lo pensado que haya estado, en que se base o el criterio de justificación que se haya seguido. Pero se observa que existe una incertidumbre latente una vez tratado el problema del conocimiento imperfecto que es la incertidumbre volitiva de esperar o elegir alguna opción. La opción de esperar presupone que en el futuro habrá o mayor información disponible que permita elegir mejor o bien un cambio del entorno que haya que otra elección sea mejor.

Para los Neoclásicos el futuro es meramente arriesgado, pero estadísticamente predecible. Sin embargo, para los keynesianos y postkeynesianos la incertidumbre se mantiene y es necesaria información extramuestral, de las instituciones y del entorno para decidir.

Por otro lado, el error³⁸ es algo humano y, por tanto, no toda decisión racional ha de ser efectiva o beneficiosa. La equivocación es una posibilidad de G. Soros, con su defensa de la falibilidad, intenta introducir la convivencia de la tolerancia del error (conocimiento aproximado) en las decisiones financieras.

Todos los humanos esperan y en un sentido pleno del término, sólo los humanos esperan. Esperar es una experiencia basada en la interpretación y comprensión de las estructuras temporales de los acontecimientos y de los deseos humanos. Quien espera conoce las cosas, los procesos y las estructuras temporales de la Naturaleza; implícitamente acepta los valores, normas y relaciones de poder y es consciente de la trascendencia de la vida personal y la escala temporal específica de cada especie³⁹. Se puede anticipar y, por lo mismo, esperar si se conoce. Conociendo la escala temporal propia de cada cosa, de cada proceso y de cada evento, es la manera fundamental de reconocer los sistemas dinámicos por los humanos. De esta manera se podría saber el momento adecuado para la acción. Ello lleva a saber esperar hasta el momento apropiado u

³⁷ Vid. Davidson, P. 1991, pág. 30.

³⁸ Entendido como equivocación respecto a una opción exitosa o la óptima.

³⁹ Vid. Adam, B. 1993, pág. 121.

oportuno. Esperar puede ser un derecho o una obligación, dependiendo de la relación, es decir, quien tiene que esperar a quien.

Esta espera también puede ser posible por la existencia de una serie de resistencias que retrasan la decisión, como la rigidez. No es posible un cambio inmediato o hay un desfase entre la acción, el cambio y los resultados. Por otro lado está la indecisión debida a la incertidumbre y al miedo a lo nuevo⁴⁰.

La espera trae consigo el concepto de riesgo o la posibilidad de una contingencia desfavorable. Sin espera, todo sería una sucesión de acciones no planificadas y, por tanto, el riesgo no existiría propiamente dicho, sino que lo que existiría sería el peligro, frente a lo cual se iría reaccionando mejor o peor. El riesgo nace con la planificación y la gestión como un elemento que recuerda que la incertidumbre y el error pueden tener consecuencias desfavorables en el resultado de la decisión, por muy racional que sea. El riesgo es un concepto que se puede medir en términos de probabilidades (cuantitativo), como propensión (gafe, cualidades) o como peor situación a la que uno se puede enfrentar (percepción).

R. Ramos [1999] distingue entre fortuna o suerte y riesgo, ya que no sólo el primero tiende a ser favorable y el segundo un peligro, sino que el primero supone una diferencia entre la acción y lo que sucede, siendo el resultado favorable o desfavorable, interpretándose esta desvinculación respecto a lo que sucederá como suerte o mala suerte. El riesgo, sin embargo, debería partir de una vinculación del decisor sobre el resultado. El riesgo se conceptualiza como posibilidad de contingencia desfavorable, generalmente afectando a una situación incierta (futura), pero sobre la que se puede actuar y gestionar para prevenir, limitar o superar dicho peligro. Esta posibilidad hace referencia al miedo o aversión de las situaciones arriesgadas que tiene el decisor, no que surja repentinamente y exija una reacción inmediata para contrarrestarlo, ya que la posibilidad de pérdida es incierta y, por tanto, no es segura que si no se reacciona se produzca. Tampoco esta incertidumbre hay que tomarla como ignorancia dejando a la suerte que el peligro no afecte a un decisor. Pero ello tampoco indica que el tratamiento habitual de este concepto, formalizándolo como una medida de máxima pérdida o de volatilidad sea la única y la correcta.

El riesgo aunque sea la posibilidad de una contingencia desfavorable, no siempre hay que intentar evitarlo, sino que se puede intentar convivir con el mismo para aprovechar las oportunidades que puede ofrecer. N. Luhmann diferenciaba entre riesgo y peligro,

enfocando el primero decisional y eventualmente y el segundo como exógeno e incontrolable⁴¹.

Pero la precaución que supone el riesgo no implica que se tenga que sistematizar de forma probabilística el futuro. Tampoco el riesgo es puntual ni individual, sino que también puede afectar a un colectivo. El riesgo colectivo se diferencia de la mala suerte, ya que esta última responde a una cuestión probabilística o frecuencialista de que a alguien “le toca”.

Respecto a la incertidumbre surge por la falta de verdad y no por la falta de seguridad como el riesgo. De esta manera, la incertidumbre surge a partir de una teoría de la verdad, la cual puede ser estática o dinámica, absoluta o relativa, etc. Con una verdad estática y universal, la incertidumbre sobre el futuro desaparece porque lo importante es el presente y o el paso del TIEMPO hacia el futuro. Si la verdad es dinámica toma peso el futuro porque la naturaleza, el desconocimiento... sobre el mismo lo hacen incierto. Otra diferencia con el riesgo es que este último aparece cuando se es consciente del mismo (sino suerte) y la incertidumbre caracteriza a una situación con independencia de a quien afecte y su consciencia.

Por otro lado, siguiendo el análisis de la incertidumbre propuesto por D. Ramírez, la misma se puede clasificar en óptica o relativa al ser o entorno de decisión y actuación, epistémica o relativa la conocimiento y información de que se disponga a la hora de reproducir el entorno y futuro de trabajo, y, finalmente, volitiva o relativa a la decisión en cuanto al procedimiento y criterio de actuación y la voluntad de actuar⁴².

*

A modo de resumen de este epígrafe, la Teoría Neoclásica de la inversión fue desarrollada por H. Markowitz, W. Sharpe y por los modelos recogidos por E. Fama y F. Miller, además de la versión macroeconómica de J.R. Hicks. Es un modelo de equilibrio del mercado de capitales en competencia perfecta, bajo el supuesto de aversión al riesgo. Sin embargo, la asimetría de información, los impuestos, la distinta actitud frente al riesgo, la incertidumbre..., hacen que esta teoría sea poco sólida en su comparación con la realidad.

⁴⁰ Vid. Mises, L. von 1960, pp. 162-163.

⁴¹ Vid. Luhmann, N. 1992, pág. 65.

⁴² Vid. Ramírez Sarrió, D. 1988 y 2001.

D. Vickers recogiendo las ideas de J.M. Keynes y G.L.S. Shackle propone los siguientes cinco elementos en el análisis dinámico de una inversión, que se pueden interpretar como la base de una Teoría Postkeynesiana de la inversión⁴³:

- 1) Relacionar la fundamentación macroeconómica con los argumentos microeconómicos, dejando el análisis frecuencialista.
- 2) Existencia de inestabilidad inherente al sistema en el análisis de una inversión.
- 3) Existencia de incertidumbre e ignorancia con *TIEMPO histórico* real, de manera que la metodología a corto plazo y a largo plazo son distintas y existe una dependencia histórica.
- 4) La importancia del concepto keynesiano de eficiencia marginal de la inversión.
- 5) Los gastos de inversión están sujetos a restricciones financieras y no a restricciones de ahorro.

En el corto plazo se crea la historia con las acciones y en el largo plazo se espera por las oportunidades que nacen con las acciones a corto plazo. D. Vickers defiende una posición de corto plazo porque con la incertidumbre inherente de su sistema, todas las situaciones son transitorias y no tiene sentido unas fuerzas estables sistemáticas y persistentes que lleven a un equilibrio neoclásico de largo plazo como centro de gravedad del proceso económico.

⁴³ Vid. Vickers, D. 1994.

3.8 Conclusiones

En el presente Capítulo dedicado al análisis de la variable TIEMPO en Economía Financiera se ha desarrollado principalmente el análisis dinámico convencional centrado en la consideración de un *TIEMPO lógico*, que presupone un análisis mecanicista de los datos. No obstante, se ha remarcado la existencia de tres enfoques temporales representados por el *TIEMPO contractual*, el *TIEMPO de la inversión* y el *TIEMPO de la especulación* en función de la dinámica e incertidumbre del fenómeno financiero estudiado.

El fenómeno financiero se caracteriza por la incorporación de la liquidez o la espera hasta la efectiva disponibilidad de la capacidad adquisitiva representada por la cuantía. Además, junto con la fluctuación propia de la dinámica financiera y la perspectiva de futuro del análisis financiero conllevan que el TIEMPO sea una variable relevante en el análisis financiero y necesaria en la descripción del fenómeno financiero.

La Economía Financiera moderna está sesgada hacia la valoración, lo que lleva a plantear y analizar los problemas financieros a partir de la corriente monetaria ordenada temporalmente con un estudio cuantitativo y descriptivo de la relación que definen, donde el *TIEMPO contractual* puede desplegar toda su operatividad matemática. Sin embargo, cuando se analiza en profundidad las dos operaciones fundamentales financieras: la inversión y la especulación, y su dinámica, se observa que el *TIEMPO cronológico* no permite recoger los aspectos más interesantes desde la práctica, ya que son los que se evidencian como los que más influyen en el resultado final. Se habla, en concreto, del problema de la toma de decisiones, que bajo un *TIEMPO contractual* y supuesta una racionalidad sustancial, la decisión se reduce a una elección predeterminada.

Se hace necesaria la definición y utilización de un *TIEMPO histórico-financiero*, tema que se abordará en el próximo Capítulo, para que el *TIEMPO de la inversión* recoja los factores de la oportunidad, la incertidumbre temporal y la irreversibilidad del TIEMPO y para que el *TIEMPO de la especulación* refleje el mayor acierto y ganancia de algunos inversores respecto a la media y el premio por la habilidad, el esfuerzo y la mejor información o posición.

CAPÍTULO CUARTO

HACIA LA NOCIÓN DE TIEMPO HISTÓRICO-FINANCIERO

Insuficiencias de la variable TIEMPO en Economía Financiera

“La frase de J.M. Keynes de *the dark forces of time and ignorance* estaba realizada en el contexto de las decisiones de inversión”. O’Driscoll, G.P.; M.J. Rizzo. 1985. The Economics of Time and ignorance, pág. 8.

4.1 Introducción

Las operaciones, decisiones, fenómenos, hechos, relaciones, observaciones, situaciones, comportamientos... financieros se pueden explicar como procesos que transcurren en el TIEMPO y, por tanto, para un objetivo análisis se hace necesario describirlos y ordenarlos lógicamente a través de una axiomatización de su estructura temporal, a saber, su inicio, duración y las relaciones de sucesión-simultaneidad que se observan y cuantifican. Este planteamiento, además de formular la variable TIEMPO, requiere definir la restricción temporal, sea implícita o explícitamente, de modo que la estructura y limitaciones temporales estén prefijados o queden inciertos.

Esta axiomatización matemática permite asociar y operar con las propiedades cuantitativas y algunas cualitativas de la variable TIEMPO: duración, distancia temporal, situación, orden, dirección..., pero no refleja ciertos aspectos subjetivos, cualitativos y cuantitativos de su percepción como su importancia e influencia psicológica, su

irreversibilidad, su asimetría y división, su subjetividad, la incertidumbre del futuro, etc. La consideración de aspectos psicológicos, sociales e históricos asociados a la noción temporal permite comprender los efectos de la variable TIEMPO en la representación, valoración y decisión financieras. Ello deriva en la noción de *TIEMPO histórico-financiero*. Estos y otros temas son los que se tratarán a lo largo de este Capítulo, que servirá de antesala a las aplicaciones financieras teórico-prácticas finales.

4.2 Insuficiencias generales de la variable temporal

La noción de TIEMPO existente actualmente en la Ciencia Económica (Financiera) no difiere notablemente de las ideas que predominaban en el siglo XIX, aunque esta ciencia haya ido creciendo y cambiando sustancialmente. El TIEMPO tiene que ver con la experiencia consciente de la sucesión de acontecimientos y de los cambios. Pero el TIEMPO propio de la Economía y el de la Economía Financiera no son tiempos universales, están restringidos a los hechos, fenómenos y actores de sus respectivos ámbitos y están medidos en términos de éstos.

El sistema económico (financiero) se tiende a definir como un proceso aislado, independiente y ahistórico, como un flujo circular sin entradas ni salidas entre la producción y el consumo, lo cual se puede justificar por la adhesión de casi todos los economistas en los últimos siglos al paradigma mecanicista, debido a que parecía que era una gran aspiración para la Teoría Económica parecerse a la exactitud de la Mecánica. Aunque han existido autores como A. Marshall y N. Georgescu-Roegen que plantearon que la disciplina “de referencia” de la Economía debería ser la Biología antes que la Física¹.

En Economía, y por ende en Economía Financiera, el TIEMPO no puede ser homogéneo² ni tener una estructura aritmomórfica, ya que cada instante tiene su propio “peso” o significación y no es indiferente a la existencia de otros instantes y, por otro lado, es importante la existencia de un futuro incierto. También aparecen en el análisis financiero los procesos históricos en cuanto que la Historia condiciona la explicación actual. No deja retroceder hasta un inicio de los tiempos³ a causa de su irreversibilidad y su acumulación continua de acontecimientos y creencias. Así, envejecer sería un proceso de histéresis que se retroalimenta por el efecto acumulativo de las experiencias TIEMPO.

La corriente principal de los economistas teóricos se decanta por el *TIEMPO lógico*, cercano a los postulados mecanicistas. Hay pocos economistas que enfatizen una visión subjetiva del TIEMPO. La forma habitual de diferenciar las teorías económicas con respecto al tratamiento temporal es mediante su relación con el futuro, a saber, si el mismo es desconocido y tiene que ser creado o se puede realizar una predicción segura del mismo.

¹ Vid. Georgescu-Roegen, N. 1996, pág. 46.

² Indiferencia o igualdad de un instante con cualquier otro.

³ *Op. cit.*, pág. 179.

O lo que es lo mismo, que la restricción temporal (sea disponibilidad y distribución de la variable TIEMPO, sea orden y duración de la sucesión temporal) se considere en términos ciertos con un *TIEMPO reversible*, homogéneo y pasivo o se conciba como incierta con un *TIEMPO irreversible*, heterogéneo y activo.

Esta diferenciación en la formulación de la variable TIEMPO se ha establecido a nivel matemático o de propiedades cuantitativas, pero además de la dependencia histórica y la heterogeneidad del *TIEMPO histórico*, se deberían tener en cuenta adicionalmente los aspectos psicológicos, como percepción individual y subjetiva, y sociológicos, como contextualización, condicionamientos y restricciones. El *TIEMPO privado financiero* aparece en la decisión y comportamientos individuales a través de modelos tales como los de seguimiento o imitación, los de disonancia cognitiva en función de los estímulos y señales observados y/o captados, los de negociación intertemporal, etc. El *TIEMPO público financiero* parte de una definición del mismo en función de un proceso característico de la situación estudiada y su difusión por la enseñanza y la cultura financiera. Los modelos, entonces, tendrían en consideración el proceso base o la selección de instantes para el análisis de la secuencia de valores financieros, lo que limita los resultados y sus interpretaciones, además de contextualizarlos para la época y proceso financiero estudiado.

La Economía Financiera necesita superar el paradigma mecanicista, ya que según el mismo todos los procesos son reversibles en el TIEMPO y no se pueden considerar procesos irreversibles. Dentro del mundo investigador no extraña la idea de la existencia de dos tiempos, uno reversible para los fenómenos mecánicos y otro irreversible para los fenómenos termodinámicos y su flecha temporal⁴. Pero parece evidente que el TIEMPO es único, ya que nadie experimenta la anterior bitemporalidad. Sólo se acepta la bitemporalidad de trabajo de un *TIEMPO exógeno* y público “ t ” al sistema como escala universal del paso del TIEMPO (macrotiempo) y de otro *TIEMPO endógeno* y público “ τ ” al sistema como cuantificación propia del envejecimiento de cada proceso (microtiempo).

Actualmente, las últimas tendencias en el Análisis Económico son considerar la Economía Financiera como un sistema dinámico caótico (o al menos no lineal), donde los ciclos económico-financieros a intervalos irregulares son inevitables⁵. Pero ciertas formas de caos pueden predecirse sin saber nada acerca de la dinámica subyacente, construyendo modelos basados exclusivamente en datos históricos de manera que se superan las

⁴ *Op. cit.*, pág. 190.

⁵ Vid. Nieto de Alba, U. 1998, Goodwin, R. 1982, Peters, E.E. 1991.

“veleidades del mercado”⁶. En los sistemas caóticos la predicción sólo es posible a corto plazo y la aleatoriedad pasa de ser exógena (ruido blanco) a endógena; es una irregularidad provocada por la propia evolución del sistema, la cual es informativa (variación de la entropía). La idea de la dinámica caótica es incluir las condiciones o entorno, en las que se desarrolla la actividad financiera, dentro del modelo en un intento de representar que todo está relacionado con todo.

Esta endogeneidad de todas las variables, incluso del TIEMPO, lleva a un cierto relativismo en tanto que todo modelo, explicación y predicción son válidos para una determinada época y fenómeno, y no son ni extrapolables ni generalizables los resultados a otras épocas, fenómenos y situaciones.

La aplicación de la Teoría del Caos a la Teoría Financiera es para intentar conciliar el paradigma científico, dominado por la reversibilidad, con el paradigma humanista, dominado por la irreversibilidad⁷. De este modo, se “acerca” la restricción temporal neoclásica cierta a la incierta, defendida por los economistas más críticos con la doctrina neoclásica. Del *TIEMPO lógico* hacia el *TIEMPO histórico*.

Actualmente se admite que el acto de observación incide en la realidad observada (Mecánica Cuántica), lo que provoca que las teorías económico-financieras basadas en modelos matemáticos pierdan su aparente neutralidad social y política, quedando expuestas a su utilización ideológica⁸. En este caso, la matemática pierde su valor añadido en la Teoría Financiera al no poder sintetizar el conocimiento económico-financiero en unas relaciones abstractas, objetivas, universales y no contradictorias.

Todas estas nuevas visiones temporales de la Economía Financiera coinciden en que la evolución del sistema financiero no tiene fin, no es algo que se acaba en un determinado estado de equilibrio, como en los modelos tradicionales. En dicho sentido, la noción de equilibrio pasa a ser un estado transitorio más que permanente, donde el largo plazo está regido, como defendía J.M. Keynes, por la incertidumbre.

Otra insuficiencia de la variable del TIEMPO, que se utiliza en los modelos financieros, es que se centra en la componente cuantitativa de su medida, como si el TIEMPO fuera un simple elemento numérico. Pero el TIEMPO también es relación, relación de orden. Se puede asemejar esta segunda naturaleza del TIEMPO con la música.

⁶ Vid. Nieto de Alba, U. 1998, pág. XV.

⁷ En la terminología de U. Nieto de Alba.

⁸ *Op. cit.*, pág. 24.

El TIEMPO es como el hilo conductor que pasa de la forma al contenido, de una simple sucesión de sonidos a una composición musical.

El TIEMPO es una variable predominante en todo el Análisis Financiero en cuanto que aparece en los modelos y problemas de la Teoría Financiera. De este modo, dependiendo del tipo de análisis que se haga y desde la escuela o postura económica que se realice dicho análisis, la variable TIEMPO se manifiesta de tres maneras diferentes⁹:

- a) El TIEMPO se desvanece o se descarta como variable de análisis (análisis estático).
- b) Existe una dinámica pseudotemporal con un *TIEMPO lógico* a través de un sistema estructurado matemáticamente (análisis dinámico neoclásico).
- c) El *TIEMPO histórico* (Postkeynesianos y economistas afines a ideas biológicas), caracterizado por una dependencia histórica (irreversibilidad) y un incierto futuro (incertidumbre).

Estas tres posibilidades reflejan lo que H. Guitton [vid. epígrafe 2.2.5] denominaba Estática, Cinemática y Dinámica económicas. Respecto a las formas del *TIEMPO financiero* definidas en el epígrafe 3.3, el análisis financiero-matemático normalizado se fundamenta en el *TIEMPO contractual*, apareciendo el *TIEMPO de la inversión* y el *TIEMPO de la especulación* en otro tipo de argumentaciones.

En el análisis dinámico, el TIEMPO se tiene en cuenta de forma explícita o implícita. Desde una visión Neoclásica el *TIEMPO financiero* se asemeja a un índice temporal completamente ordenado. Es un *TIEMPO exógeno* con la forma de escala universal. Esto es lo que se denominaba *TIEMPO lógico* en el epígrafe 2.3.2.4.1 en cuanto que es un TIEMPO caracterizado desde la Matemática, de tal forma que es una variable real continua o discreta. Responde igualmente al *TIEMPO contractual* descrito en el epígrafe 3.3.1 porque la aparición explícita de la variable TIEMPO en la descripción del fenómeno financiero termina implicando, desde la visión Neoclásica o tradicional, una mera representación ordenada en el eje temporal de las cuantías intercambiadas.

Las nuevas tendencias de la Teoría Financiera, y en particular en la selección de activos financieros, se formulan mediante análisis matemáticos continuos, en los que la variable TIEMPO es una variable real continua y positiva, al igualarse a su medida (la

⁹ Vid. Vickers, D. 1994, prefacio.

duración). Pero también está difundido el análisis en TIEMPO discreto, donde los cambios ocurren a saltos y no de forma “suave”.

El *TIEMPO financiero* también se puede entender como un como *TIEMPO causal*, cuando se utiliza para describir la evolución de un proceso financiero, como son las fluctuantes cotizaciones de los Mercados Financieros. El *TIEMPO causal* implica un determinismo en la evolución del sistema en términos de sucesión. No es una colección de “leyes” o relaciones que expresan lo que ocurre en cada momento, sino una sucesión de cambios determinados por el cambio o la situación precedente, donde además del inicio y del plazo, el orden es importante. Se tiene en cuenta en las últimas tendencias de predicción financiera mediante Redes Neuronales y otros complejos sistemas matemáticos que incorporan relaciones unidireccionales.

La posición postkeynesiana, defendida entre otros por J. Robinson¹⁰ y D. Vickers¹¹, argumenta a favor de un concepto de TIEMPO en Economía (Financiera) mucho más rico que el matemático, en cuanto que no sea simplemente un número o su medida (duración), sino que recoja las propiedades del TIEMPO percibido psicológicamente por los humanos, rasgos cualitativos además de los cuantitativos. Es un enfoque más cercano a la Biología que a la Física o a la Matemática. El *TIEMPO histórico* se caracteriza por su irreversibilidad, su irrepitibilidad y su asimetría porque, respectivamente, el mismo avanza en un solo sentido (hacia el futuro), no es cíclico, el futuro es incierto y no mantiene propiedades análogas con relación a un suceso y su ocurrencia de forma inversa. Según esta visión el TIEMPO dejaría de ser un objeto exclusivo de las Ciencias Puras (Física, Matemática) y también tendría un análisis diferenciado en las Ciencias Sociales (como Economía).

De la lectura de lo de arriba no se deriva la conclusión errónea de que el concepto TIEMPO es ambiguo en la Teoría Económica (Financiera) debido a la existencia de varias concepciones. No es así porque por el término “TIEMPO” en Economía (Financiera) se hace referencia a la ocurrencia y desarrollo de los cambios en el entorno económico (financiero). Otra cosa distinta es la relevancia y las propiedades que se asocian a esta variable a la hora de su utilización.

El TIEMPO como realidad o como ilusión humana es una discusión que pertenece más al ámbito de la Filosofía y que no tiene apenas consecuencias en la Teoría Financiera. El autor parte de una consideración del TIEMPO como una variable explicativa de los procesos y cambios financieros y teniendo en cuenta que su existencia o duración es finita y otras

¹⁰ Vid. Robinson, J. 1979.

¹¹ Vid. Vickers, D. 1994.

propiedades derivadas de su estructura y origen, ya sea como la distinción de su carácter exógeno o endógeno, explícito o implícito, homogéneo o heterogéneo, como la ordenación y medida de separación de los procesos financieros, o como la “dinámica de evolución” de los cambios y entorno financieros. Los procesos y cambios económicos (financieros) dependen del TIEMPO en tanto que el mismo define parte de sus características.

En Economía (Financiera) interesa una definición de la variable temporal como “TIEMPO “útil”, que es a lo que se hace referencia con las expresiones *TIEMPO económico* y *TIEMPO financiero*. Por tanto, los aspectos destacados de la variable temporal deben tenerse presentes a la hora de establecer su noción en el análisis financiero.

*

El *TIEMPO financiero* además de mantener una definición operativa desde el punto de vista matemático, debe incorporar elementos cualitativos y subjetivos para representar mejor la influencia temporal en el comportamiento de los agentes económicos y el desarrollo de los procesos financieros. La variable TIEMPO, como ya se comentó en el Capítulo primero, interesa en lo referente a su percepción y efectos sobre el pensamiento, las actividades y la organización humanas, y en concreto en el campo financiero. También se remarcaba otro aspecto importante en la definición temporal cual era su utilidad en la representación y medida.

Se llega a la conclusión que el *TIEMPO financiero* no sólo debe tener propiedades cuantitativas y objetivas, sino también incorporar cualitativas, subjetivas, en una axiomatización en una variable matemática operativa en la representación, descripción y evolución de los fenómenos y hechos financieros, sean ciertos o inciertos. Estas ideas se resumen en la siguiente enumeración:

- 1) Axiomatización lógica, la cual facilite una amplia operativa (abstracta) matemática, tanto en discreto como en continuo, y que permita una representación ordenada en términos de sucesión (antes – después) y simultaneidad.
- 2) Definición del paso del TIEMPO de forma endógena o propia para cada sistema en función de un proceso de cambio característico de su dinámica, de manera que sea un *TIEMPO público* contextualizado y compartido por los analistas.

- 3) Expresión de la duración tanto en términos cuantitativos como en términos cualitativos (corto o largo plazo) según la dinámica interna del sistema.
- 4) Relación estable o al menos estimable con la escala del *TIEMPO cronológico* y exógeno, estableciéndose una estructuración y representación en dicha escala temporal objetiva para poder realizar las pertinentes comparaciones.
- 5) Irreversibilidad o flecha temporal del paso del TIEMPO, mostrando la dificultad natural de rectificación y la dependencia histórica.
- 6) Asimetría o división temporal en pasado, presente y futuro, donde el futuro es abierto e imprevisible parcialmente, y el paso del TIEMPO genera incertidumbre al convertirse todo en pasado. No se puede asegurar hacia donde se tiende, ni las consecuencias, ni las reacciones ni cuándo se terminará el proceso.
- 7) Subjetividad en la percepción del paso del TIEMPO y su influencia particular sobre el comportamiento humano, siendo posible el error y el riesgo como algo propio de las actividades temporales humanas.

En conclusión, estos siete aspectos son los que se deben recoger en la definición del *TIEMPO histórico-financiero*, como una variable temporal que además de partir de una axiomatización lógica, establece una dinámica interna e irreversible del sistema o proceso financiero, gracias a una concepción del instante como heterogéneo. Por otro lado, la introducción de la incertidumbre y subjetividad en el comportamiento humano implican una noción compleja de la variable TIEMPO dividida en la sucesión imparabile y abierta pasado-presente-futuro, mucho más rica de la objetiva antes-después.

La definición de *TIEMPO histórico-financiero* que el autor propone es: “aquella noción temporal en la que su transcurrir irreversible muestra una dependencia histórica hacia un imprevisible e incierto futuro. La sorpresa, la creación y la novedad caracterizan el futuro, mientras que la memoria y el contexto devienen al instante en heterogéneo o cualitativamente distinto del resto”.

4.3 Variable temporal endógena y exógena

En el Capítulo primero se veía la distinción entre *TIEMPO público* y *TIEMPO privado*, entre el TIEMPO en el cual se organiza socialmente las personas, y en particular los agentes económicos, y el TIEMPO percibido individualmente y según el cual se responde o actúa. Por tanto, existe un transcurso común o de consenso, que sirve para comparar la duración, inicio y estructura de sucesión de cualquier proceso, siempre y cuando se tenga el mismo punto de referencia. Por otro lado, existe una segunda escala temporal que es interna a cada proceso, la cual está definida en función de alguna serie de cambios peculiares de la actividad o dinámica.

El *TIEMPO histórico-financiero*, como en el anterior epígrafe se ha definido, debe recoger ambas escalas de transcurso temporal, por un lado, la interna o endógena que caracteriza al proceso, incluso agente decisor, financiero y, por otro lado, la exógena de comparación y de organización.

La variable temporal exógena se manifiesta en la organización de las actividades, comportamientos y decisiones de los agentes y procesos financieros. Es un orden o autoorganización que se alcanza colectivamente y luego se regula como de consenso cuando un número importante de participantes se sincronizan y se organizan en el mismo: horarios, concepto de mucho o poco rato, unidad de medida básica, reloj de referencia, etc. Esta escala depende del marco de referencia, como puede ser una determinada sociedad, una regulación, etc. Por tanto, sirve para hacer comparaciones dentro de dicho marco referencial.

La variable temporal endógena nace de la dinámica interna de cada proceso. Su transcurso dentro de la sucesión analizada queda fijado por algún cambio propio del proceso. A nivel individual o de sistemas desagregados la observación puede interferir en lo observado (Física Cuántica) y, por tanto, distorsionar el paso “normal” del TIEMPO. Este *TIEMPO endógeno*, aunque útil para comprender la dinámica de cada proceso, no permite realizar comparaciones entre dinámicas porque cada proceso tendría su propia unidad de transcurso temporal. Se requiere que fuese expresable de una forma conocida y según una relación estable en unidades de *TIEMPO público* dentro del sistema, sociedad o regulación donde esté inserto. Dicho *TIEMPO público* como variable independiente de los procesos estudiados se concibe como un *TIEMPO exógeno*.

Por tanto, a nivel agregado o colectivo la escala temporal importante es la exógena y a nivel desagregado o individual es la endógena. Esto es, que a nivel estadístico es comprensible el comportamiento agregado de los agentes y procesos financieros, aunque de ello resulte un sistema no lineal complejo¹². Sin embargo, a nivel individual cada proceso tiene su pauta de comportamiento o dinámica en unas unidades propias para que la misma sea coherente y significativa.

Es factible suponer la existencia de un nivel intermedio entre el agregado y el desagregado que es el grupal, donde un grupo de agentes o procesos se unen actuando como una sola entidad. Su comportamiento no responde a la suma de decisiones individuales ni a los intereses individuales, sino a sus intereses como grupo. Bajo la óptica marxista, cada grupo se definiría en oposición a los intereses de otro, en una dialéctica que K. Marx denominó “lucha de clases”.

El nivel colectivo o agregado puede estar representado por el mercado financiero, cuando el mismo es transparente, líquido y sus participantes están atomizados. No hay agentes con una gran influencia o peso en la decisión. El nivel grupal se puede encontrar a nivel de empresa o institución financiera donde, sea la dirección frente a la propiedad o sean los diferentes equipos gestores o de las divisiones que conforman cada organización entre sí, están enfrentados por el poder en la decisión final. Finalmente, el nivel individual es el mercado por cada agente o proceso en sus decisiones o evolución, estén o no limitadas por el entorno.

4.3.1 Mercado

El mercado visto como nivel agregado de decisiones individuales, sin un sesgo dominante de alguna de ellas, o como confluencia de una diversidad de procesos financieros, se representa por una serie ordenada de precios equidistantes temporalmente. La unidad de referencia suele ser normalmente el día (inicio-cierre), pero también las hay menores como cada dos minutos, cada cinco, cada cuarto de hora, cada hora..., y mayores como cada semana, mes, año... Pero en todo caso sus cambios se cuantifican en los momentos impuestos por el paso del *TIEMPO exógeno* que lo organiza y no uno interno como podría ser el dado por el número de compraventas realizadas. El *TIEMPO exógeno* en las sociedades occidentales se expresa por un paso cronológico y regular, de manera que si su

¹² Vid. Prigogine, I. 1997b.

unidad de avance se constatarían pocos o demasiados elementos dinámicos, según sea esta unidad grande o pequeña.

En otras palabras, existe una relación lineal entre el TIEMPO de un Mercado Financiero [vid. epígrafe 3.5] y el marcado por el absoluto del reloj (dentro de un mismo marco de referencia como es las sociedades occidentales). Expresión que se sintetiza en $t_{\text{MERCADO}} = a \cdot t_{\text{RELOJ}} + b$, donde “a” y “b” son constantes que dependen de la actividad y organización de cada mercado financiero¹³. El parámetro “a” es el cambio de escala respecto a la unidad de avance exógena utilizada en la periodicidad de los datos y “b” la corrección de origen del horario de actividad del mercado.

Aunque la descripción se realice en *TIEMPO exógeno* ello no quiere decir que la dinámica subyacente sea lineal ni trivial. La estructura resultante de una ordenación en *TIEMPO exógeno* puede ser compleja, fractal, caótica, cíclica, lineal, etc., dando lugar la descripción ordenada de la sucesión a una compresión o no de los movimientos del mercado. Por ejemplo, la descripción resultante puede parecerse a una agregación colectiva a partir de un comportamiento prototipo, aleatoriamente, persistente o sesgada hacia una tendencia determinada, transitoria o relativa, permanente, múltiple, única, hacia un equilibrio, repetitiva...

4.3.2 Empresa

Una institución financiera o una empresa se enfrentan a menudo a decisiones y procesos financieros que no sólo conciernen al departamento financiero como puede ser los proyectos a financiar, la estructura de la deuda, la evaluación de la gestión, la distribución del presupuesto, etc. El desarrollo y el resultado de estas decisiones dan lugar a la aparición de diferentes grupos y coaliciones con intereses divergentes o no siempre comunes, que actúan como unidades coordinadas y propias. En estos procesos internos de las empresas se observa la existencia de asimetría de información (Teoría de la Agencia) y la formación de diferentes coaliciones en función del problema o decisión financiera (Teoría de Juegos).

En este caso el paso del TIEMPO no responde a la guía del *TIEMPO exógeno*, sino que, aunque limitado por éste, los procesos internos de decisión grupal y empresarial son en *TIEMPO endógeno*. Las duraciones límites de los procesos de decisión, los momentos idóneos, el orden, etc. vienen determinadas en *TIEMPO exógeno* del mercado o del

entorno. Sin embargo, los movimientos y su orden responden a una estrategia interna de cada grupo y su confluencia, a diferencia del nivel agregado de mercado o entorno. No responde a una estadística describible en *TIEMPO exógeno*, sino en un *TIEMPO causal* que supone la direccionalidad y la encadenación de las decisiones y actuaciones de cada grupo o coalición en un orden que determina el resultado final de la resolución del problema o decisión financiera de la empresa. El orden de sucesión, con los límites de las duraciones y momentos guía del *TIEMPO exógeno* del mercado y del entorno, es lo que describe la dinámica dentro de una empresa u organización, en lo referente a sus decisiones, procesos y problemas financieros. Esta dinámica, como antes se mencionaba, viene en parte explicada por la Teoría de la Agencia y la asimetría de información y poder entre grupos y coaliciones y por la Teoría de Juegos.

4.3.3 Agente decisor

A nivel individual el TIEMPO de referencia es la percepción subjetiva de cada quien o el interno de cada sistema o proceso. Cada decisión, cada evolución de un proceso o sistema, cada comportamiento... individual tiene una coherencia interna descrita por el *TIEMPO endógeno* del mismo. Dicho *TIEMPO endógeno* transcurre en unas unidades propias definidas a partir de su cambio o dinámica peculiar. Por ejemplo, en el caso de un agente decisor dicho cambio vendría expresado en términos de sus expectativas y preferencias rentabilidad-riesgo.

Este nivel es muy dependiente de pequeños cambios, señales contradictorias, nivel de información, orden de decisión, actuación o aparición, nivel de incertidumbre, etc., apareciendo procesos de imitación, dudas y contradicciones, cambios de estrategia, abandonos, sorpresas, novedades...

Pero el *TIEMPO endógeno* de cada proceso debe poder expresarse en términos de *TIEMPO exógeno* para poder comparar su inicio, estructura y duración con otros, aunque en dicho *TIEMPO exógeno* no sea describible. Su expresión sería entonces:

$\left(\frac{\Delta t_{\text{ENDÓGENO}}}{\Delta t_{\text{RELOJ}}} = g(t_{\text{RELOJ}}) \right)$, donde el paso interno del TIEMPO del proceso individual

¹³ Vid. Hood, W. 1948.

muestra una relación estable, aunque no constante, con el *TIEMPO exógeno* de referencia del entorno¹⁴.

*

En conclusión, que el *TIEMPO histórico-financiero* debe recoger las dos escalas de cuantificación del paso del TIEMPO para poder describir en el nivel correcto y hacer las comparaciones operativas pertinentes de los procesos financieros. Una escala colectiva de relación y compartida y una escala propia e individual de cada agente económico, cuya percepción afectará de desigual manera al comportamiento de los mismos.

¹⁴ Vid. Hood, W. 1948.

4.4 Variable temporal explícita e implícita

El *TIEMPO histórico-financiero* recoge diferentes aspectos de la cuantificación y percepción del paso del TIEMPO, pero los mismos pueden formularse implícita o explícitamente. En la mayoría de las formalizaciones de TIEMPO en Economía Financiera se observa que el mismo responde a una variable explícita que localiza y cuantifica la duración de los procesos económicos (financieros). Pero el TIEMPO también se introduce en los modelos financieros de una forma implícita.

La representación temporal explícita, generalmente, supone la espacialización del TIEMPO al formalizarse por su medida. La variable TIEMPO aparece explícitamente en la descripción del proceso y cuya influencia es determinada numéricamente. Pero a veces, esta formalización no es útil, por ejemplo, en procesos paralelos, ya que la duración o medida temporal es una distancia únicamente aplicable a procesos secuenciales. De este modo, en la aproximación conexionista, como pueden ser las Redes Neuronales, el TIEMPO debe formularse implícitamente para permitir la estructura paralela de los distintos cambios que van sucediendo¹⁵.

En la representación temporal implícita la variable TIEMPO aparece en el modelo financiero como una relación de orden, como una cualidad temporal del sistema o proceso como puede ser su dirección o su cambio o como una percepción subjetiva en cuanto a la estructura, inicio y/o duración del proceso. Representa el binomio sucesión-simultaneidad.

En el análisis económico (financiero) el TIEMPO tiene tres características esenciales¹⁶:

1. Orden secuencial de acontecimientos (antes, después o simultáneos).
2. La irreversibilidad de los sucesos (pasado, presente y futuro) o dirección en la que ocurren.
3. Variable numérica operativa para comparaciones tanto ordinales como cardinales.

La segunda característica hace referencia al *TIEMPO endógeno* del sistema y la tercera al exógeno, mientras la primera al relacional. Los tres son expresables explícita o implícitamente, dependiendo de si la variable temporal aparece o no en el modelo

¹⁵ Vid. Elman, J.L. 1990.

¹⁶ Vid. Winston, G.C. 1982, pp. 13-16.

operativo como medida cuantitativa de lo que dura o donde se inicia el proceso financiero o sólo representa el orden de sucesión y simultaneidad.

La variable temporal explícita representa la influencia de la duración y momentos en los que ocurren los cambios del proceso en su descripción. Ello no implica que el TIEMPO transcurra según una escala absoluta, sea cierta la restricción temporal o la descripción responda a una representación objetiva y universal.

La variable temporal implícita hace énfasis en la ordenación y relación de sucesión-simultaneidad entre los cambios y elementos representativos del proceso. La ordenación y relación temporales se plantean en términos cualitativos, como la duración (corto y largo plazo) y la ocurrencia de acciones y reacciones (efecto-causa). Esta descripción del paso del TIEMPO introduce la incertidumbre al no concretarse el inicio, estructura y duración del fenómeno.

También existe un elemento subjetivo en la ordenación implícita, ya que la separación puede percibirse de diferente manera, al igual que la ordenación, excepto si hay una relación causal de encadenamiento de los cambios o procesos financieros.

*

En conclusión, el *TIEMPO histórico-financiero* aparece en los modelos de forma explícita o implícita en función de la relevancia y la determinación de la influencia numérica de la restricción temporal: inicio, estructura y duración del proceso financiero. La forma implícita permite introducir factores subjetivos e inciertos en la explicación y descripción del proceso sin necesidad de expresar su cuantificación, aunque sí se puede expresar su importancia cualitativa en el proceso.

4.5 Variable temporal homogénea o heterogénea

La definición del TIEMPO como dimensión de representación plantea dos lógicas diferentes en función de que se considere homogénea o heterogénea la variable temporal. Si la misma está formada por un conjunto de puntos indiferentes entre sí o si hay instantes de mayor peso o relevancia que otros, siendo cualitativamente diferentes. En el primer caso, el TIEMPO toma una estructura lógica-matemática abstracta, que en palabras de G. Leibniz lleva a negar la existencia de la variable temporal o a equipararla a un orden de sucesión, partiendo del principio de la identidad de los indiscernibles. Si dos instantes cualesquiera son iguales cuantitativa y cualitativamente, entonces se deduce que el todo es indiscernible de una de sus partes y ello sólo es posible en la nada, siendo el TIEMPO pura ilusión.

Sin embargo, si la variable temporal es heterogénea, los instantes se distinguirían entre sí cualitativamente, dando un significado superior al de ordenación y/o duración a su dimensión.

En el análisis financiero la homogeneidad del TIEMPO conduce a la descripción matemática de sus modelos, que posibilita un equilibrio final, el cual permite estudiar la dinámica y valorar los procesos y operaciones financieros. El *TIEMPO contractual* como un *TIEMPO lógico* o un *TIEMPO causal*, es la definición temporal utilizada en este análisis, donde el TIEMPO juega el único papel de un índice de ordenación a través del cual además se calcula la distancia temporal (duración o plazo) entre dos instantes bajo su forma euclídea en esta dimensión unidimensional.

Un TIEMPO homogéneo además de permitir la definición de un equilibrio que guíe la operación financiera al quedar fijada la restricción temporal, también plantea en términos ciertos la estructura temporal (orden y relaciones sucesión y simultaneidad, además de duraciones internas, cualitativas o cuantitativas). Esto se representa con la definición del *TIEMPO contractual*. Cuando se introduce cierta incertidumbre en la estructura interna de ordenación y/o plazos¹⁷, el *TIEMPO contractual* se concibe como un *TIEMPO causal*, que permite la encadenación de los hechos analizados en una sucesión evolutiva de causa-efecto. Aunque se pierde la reversibilidad del *TIEMPO lógico*, se puede realizar un análisis retrospectivo o causalidad hacia atrás por los elementos ciertos que aún quedan en la restricción temporal. En este caso, si bien el TIEMPO sigue representando un

orden completo de sucesión, o la dimensión temporal no sería unitaria, siendo fractal, o la no coordinación interna entre plazos, por su incertidumbre, llevaría a plantear la valoración en equilibrio como una aproximación en media no exenta de error.

El TIEMPO homogéneo, entonces, se concibe como el “orden buscado” de un proceso u operación financieros, que permita el cálculo de distancias temporales y un análisis abstracto y lógico de la sucesión-simultaneidad en términos de leyes estáticas y dinámicas de explicación y predicción de los mismos.

En el lado opuesto está la variable temporal concebida como heterogénea, en donde cualesquiera dos instantes no son cualitativamente idénticos, teniéndose que definirse una distancia temporal que recoja esta heterogeneidad. En este caso lo más normal es centrarse en la coherencia de evolución o sucesión-simultaneidad que describe el proceso en *TIEMPO interno* y ver en su desorden aparente un “orden creado” por el propio sistema o proceso. En *TIEMPO exógeno*, seguramente, no se encontraría el “orden buscado” abstracto-lógico, con lo cual la distancia temporal sería variable.

En Economía Financiera han existido autores como H. Guitton [1970] y U. Nieto de Alba [1998], que proponen un *TIEMPO interno* financiero como descrito por la fluctuación de las operaciones y Mercados Financieros, en contraposición con el económico, donde las decisiones de consumo y producción suelen ser más estables y duraderas, además de más concentradas en el TIEMPO, que las de inversión y financiación.

Con un TIEMPO heterogéneo, además de la irreversibilidad, se introduce en los modelos financieros la incertidumbre en la restricción temporal, por cuanto que queda abierta (no se sabe *a priori* su duración ni su origen), y con una estructura de sucesión-simultaneidad dependiente de la relevancia de los instantes intermedios. La valoración financiera no es tan fácil realizarla porque el *TIEMPO histórico*, que define en esta dinámica, no permite establecer un equilibrio creíble y matemáticamente estable sobre el que basar un análisis objetivo y demostrable lógicamente. Se pierde, entonces, cierta operatividad matemática y la valoración debe plantearse en términos de desequilibrio, tal vez acotado, por no ser posible el establecimiento de los plazos de y dentro de la operación o proceso financiero.

El TIEMPO heterogéneo se caracteriza por la diferencia cualitativa entre los instantes temporales, lo cual se puede plantear mediante la oportunidad o el contexto que se localizan en cada momento y cuya vida está limitada a dicho momento.

¹⁷ Vid. Ceballos Hornero, D. 2001.

*

En conclusión, que el *TIEMPO histórico-financiero* implica una pérdida de operatividad matemática de la variable temporal, sobre todo en la valoración financiera por los problemas en fijar el equilibrio que permita la formulación matemática de la dinámica subyacente. Además, surgen dificultades en lo referente a la explicación y predicción del proceso financiero por la incertidumbre en las relaciones de sucesión-simultaneidad y la cuantificación de las distancias temporales.

La consideración de la heterogeneidad temporal impide el cálculo de distancias homogéneas desde un marco de referencia común ni agrupar los instantes en un único conjunto de ordenación absoluta.

4.6 Operatividad de la variable temporal

En la Teoría Financiera se buscan relaciones funcionales y causales que sirvan de base para la explicación y predicción de los sucesos y procesos financieros. Una relación causal sólo es posible en un mundo dinámico¹⁸. Una relación temporal exige un orden y una dirección. Esta relación causal puede ser meramente temporal o espacio-temporal, ya que a partir de la Teoría de la Relatividad de A. Einstein se admite que no hay distinción entre relaciones espaciales y temporales porque ambas están interrelacionadas¹⁹.

Esta búsqueda de orden y relaciones cuantitativas implica una definición operativa, desde el punto de vista matemático, de la variable temporal como *TIEMPO analítico*. La variable temporal, entonces, queda definida como el contexto o dimensión de ordenación donde tiene lugar un proceso financiero y donde es posible cuantificar las relaciones temporales en términos de duración. Generalmente, ello deriva en una consideración de la variable temporal como *TIEMPO exógeno*, sea lógico o causal, quedando marginada una noción como *TIEMPO histórico-financiero*.

El concepto de dinámica en las teorías económicas relativistas (modelos), adecuadas para una época o situación, responde al estudio del movimiento o situaciones de no-equilibrio hacia el equilibrio, mientras que la estática es el estudio del equilibrio. En las teorías económicas absolutistas (teorías), válidas mientras no se muestren que son erróneas, dinámica es equivalente a la introducción de la variable temporal en los análisis (fechado de variables). En el primer tipo de teorías económicas la dinámica es un concepto objetivo (no-equilibrio o solución), mientras que en el segundo tipo la dinámica es subjetiva en tanto que el fechado viene impuesto por el investigador o autor de la teoría. La dinámica fechada fue introducida por los economistas a partir del primer tercio del siglo XX, mientras que la idea latente en la dinámica como movimiento hacia el equilibrio ya está presente en los clásicos como A. Smith.

La dinámica, desde el punto de vista matemático, se define como la relación intertemporal de las distintas variables, de manera que el objetivo es la búsqueda de la ley de evolución del sistema. En la Teoría del Caos y de Catástrofes, donde el estudio también es cualitativo (de naturaleza topológica) además de cuantitativo (numérico y algebraico), la

¹⁸ Vid. Tooley, M. 1997, pág. vii.

¹⁹ *Op.cit.*, pp. 256-257.

dinámica se extiende al estudio del modo de acción del TIEMPO en los sistemas²⁰; la Teoría del envejecimiento. La idea es que todo proceso o forma espacio-temporal debe su origen a una distinción cualitativa de los modos de acción del TIEMPO en las cosas (*TIEMPO endógeno*), de modo que con el paso del TIEMPO cambian los valores de los parámetros y variables y el sistema se comporta cualitativamente diferente; diferencia que en sistemas caóticos no tiene por qué ser ni pequeña ni continuista.

La concepción temporal del Análisis Económico dominante, el Neoclásico, es el *TIEMPO lógico*. Sin embargo, los economistas cercanos a este pensamiento no califican de histórico a un *TIEMPO endógeno* irreversible del proceso estudiado, sino a aquél donde la restricción temporal no es estacionaria. Así lo muestra la clasificación temporal de los problemas en el Análisis Económico propuesta por P. Samuelson [1981]:

1. Estático y Estacionario: el TIEMPO no juega un papel importante en el proceso económico.
2. Estático e Histórico: el TIEMPO sólo es necesario para entender el proceso económico.
3. Dinámico y Causal: las condiciones iniciales y la duración explican el proceso económico.
4. Dinámico e Histórico: se necesita el TIEMPO para comprender la relación entre las condiciones iniciales y las subsiguientes del proceso económico.
5. Estocástico y No histórico: Igual que el tercer tipo de problema, pero añade la introducción de una variable aleatoria.
6. Estocástico e Histórico: Igual que el cuarto tipo de problema, pero añade la introducción de una variable aleatoria.

La operatividad de la variable temporal desde el punto de vista matemático se hace evidente en el análisis dinámico. En dicho sentido, el análisis dinámico parte de un *TIEMPO exógeno*, donde el orden abstracto-lógico que define y su reversibilidad admiten una representación y descripción matemática de cualquier proceso y problema financieros de forma objetiva y única.

R. Frisch en la primera mitad del siglo XX, en su estudio de la función de producción como dependiente del TIEMPO, definió las siguientes variables temporales del Análisis Económico, base de la actual descripción de la Teoría Económica (Financiera)²¹:

²⁰ Vid. Fernández Díaz, A. 1998, pág. 69.

²¹ Vid. Winston, G.C. 1982, Cap. III.

- a) Unidad de TIEMPO elemental: momentos característicos o de análisis del proceso productivo.
- b) Unidad de TIEMPO del calendario: momentos y períodos estándares de referencia.
- c) Duración: separación entre los instantes elementales en unidades de calendario.
- d) Tasa de variables flujo por unidad elemental de TIEMPO: variación de los factores o de la cantidad producida como función dependiente del TIEMPO (análogo a derivada).
- e) Precio de las anteriores tasas: precios asociados a cada factor dependiendo del TIEMPO.
- f) Flujo acumulado en un período de TIEMPO: Cantidad de factores utilizados o que han variado.
- g) *Stock* de un factor: Cantidad inicial o final de los factores.
- h) Precio de un *stock*: Precio de comercialización de un factor en *stock*.

Por tanto, se pueden agrupar los conceptos y análisis temporales utilizados en el Análisis Económico y Financiero en una variable TIEMPO como la dimensión²² donde ocurren los cambios sucesivos del entorno económico y sobre la que se perciben dichos cambios o procesos. A esta variable temporal se le pueden asociar las siguientes propiedades deseables:

- 1) Tiene que ver con el cambio (es donde ocurren y se perciben los mismos). *TIEMPO endógeno*.
- 2) Es un TIEMPO relacional (restringido a los hechos financieros). *TIEMPO financiero* como propiedad.
- 3) Es medible (cuantificable). *TIEMPO exógeno*.
- 4) Se puede considerar en términos continuos y/o discretos (dualidad instante-intervalo) y aparecer explícita o implícitamente.
- 5) Es irreversible (orden con una dirección con un futuro abierto). *TIEMPO histórico*.
- 6) Es asimétrico (diferencia entre pasado, presente y futuro) y heterogéneo.

La cuantificación de las anteriores propiedades sería el paso previo para la axiomatización operativa del *TIEMPO histórico-financiero*, a partir de lo cual realizar la descripción y

representación lógica de los procesos, operaciones y sucesos financieros. La incertidumbre e irreversibilidad, que introduce el *TIEMPO histórico-financiero*, provocan que el análisis dinámico se haga en términos evolutivos y no desde la noción de equilibrio, manejando aspectos cualitativos y subjetivos, que implican el comportamiento y percepción humanos.

*

En los últimos años se observa un empleo creciente de matemáticas no lineales en el Análisis Económico (financiero), las cuales permiten la introducción de diversos conceptos para aproximar la noción de TIEMPO desde la experiencia humana al utilizado por la Ciencia Económica (Financiera). Así, se ha implementado la Teoría del Caos en la formulación de los modelos y sistemas financieros. Este instrumental matemático tolera una definición de los modelos de tal forma que cada instante depende de toda su historia pasada y de una manera no lineal. De este modo, se obliga a un análisis secuencial-paralelo irreversible del sistema financiero propio de un *TIEMPO histórico*. Además la Teoría del Caos consigue huir del concepto de equilibrio, aunque no del de solución de manera que el aprendizaje no se formula como un proceso que se ajusta hasta desaparecer.

El *TIEMPO histórico-financiero* como una extensión al análisis financiero de la noción de *TIEMPO histórico* en Economía también refleja el requerimiento de la dependencia histórica, aunque al incorporar la influencia en el comportamiento de los agentes y datos financieros, necesita además del enfoque desde la complejidad, la consideración de la incertidumbre y la subjetividad humana.

A partir del paradigma de la *complejidad* y partiendo de la existencia de una incertidumbre controlada, se van proponiendo distintas aproximaciones no lineales en la descripción y representación matemática de los procesos financieros para tener en cuenta su irreversibilidad y las limitaciones que supone un futuro abierto o incierto. Además de la *Teoría del Caos*, están los procesos de *histéresis*. Un proceso es histórico cuando los estados precedentes del sistema afectan a los subsecuentes y el sistema se retroalimenta, dependiendo el resultado final de su pasado. La modelización de un proceso de histéresis se realiza a través de retardos en las variables y se suele aplicar para recoger la idea de *aprendizaje por experiencia*.

Un proceso de histéresis implica una persistencia respecto al período anterior. Depende de la historia o del TIEMPO de una manera tal que no puede reducirse a la única

²² Entendiendo por dimensión cada uno de las variables necesarias para describir un ente o fenómeno.

influencia de las variables de estado, pero puede ser un proceso reversible²³. Lleva de un equilibrio a otro por un cambio, pero el segundo equilibrio no puede ser simplemente calculado desde el origen, sino a partir de los pasos intermedios que van “condicionando” el futuro. El proceso de histéresis es un proceso dependiente de la trayectoria, sea una variable endógena de su propia historia, sea por un *shock* exógeno (estocástico) de la historia de otra variable²⁴.

El proceso de histéresis es un proceso no ergódico {no convergen los momentos muestrales a los poblacionales, o en media no son iguales los momentos en el TIEMPO (de la serie temporal o muestra) con los momentos en el espacio (transversales, dependiendo de las realizaciones en un momento)}, y generalmente es no estacionario (dependen los momentos del TIEMPO), aunque no necesariamente. El caso más intuitivo es una relación lineal dinámica autorregresiva con una raíz unitaria, que no hace estable a los momentos de menor orden.

La no linealidad (derivadas de alto orden) es un rasgo de los procesos de histéresis, que no tienen memoria local (no convergen de nuevo al origen ante pequeñas perturbaciones o pequeños errores llevan al mismo equilibrio, inestabilidad), pero sí de largo plazo (depende de toda la historia, nunca olvida por mucho *shock* o perturbación que haya). Un proceso de histéresis implica una memoria permanente o al menos una persistencia transitoria.

Existen procesos de histéresis que en vez de depender de toda la historia pasada dependen únicamente de los valores extremos pasados o dominantes. Un proceso de histéresis se relaciona con el *TIEMPO histórico* porque ambos suceden secuencialmente. En *TIEMPO histórico* algunos factores son exógenos a corto plazo, pero endógenos a largo plazo como las instituciones.

Otra representación temporal direccionada es la *causalidad acumulativa*, la cual se relaciona con un movimiento circular en la interacción entre variables, de tal forma que el cambio en una de ellas induce cambios en algunas o todas del resto. Esto a su vez refuerza el cambio inicial en la variable de partida. La causalidad acumulativa se diferencia de un proceso de histéresis en que la primera se relaciona con un cambio histórico, mientras que la segunda es un movimiento del acumulado, es una continuidad histórica²⁵. Es una descripción en *TIEMPO causal*.

²³ Vid. Cross, R. 1988, pp. 35-63.

²⁴ Vid. Setterfield, M. 1995.

²⁵ *Op. cit.*, pág. 17.

El *proceso de anclaje* es otro intento de descripción no lineal de la realidad financiera. Ocurre cuando la toma de una decisión está condicionada a prácticas pasadas o a conductas de otros agentes del sistema. Este proceso suele darse cuando el condicionamiento, la influencia externa o las decisiones tomadas llegan a un cierto nivel o umbral a partir del cual se hace visible la influencia del pasado o de otros agentes.

El proceso de anclaje depende de alcanzar una mínima cuota de poder o crear una tendencia creciente para imponerse o desbancar las otras opciones, como fue el caso del teclado QWERTY.

Finalmente, otra posibilidad que se ha desarrollado para definir matemáticamente el *TIEMPO histórico* es la *dependencia selectiva de la historia*, que se formaliza a través de un proceso dependiente de la trayectoria.

Las diferentes técnicas matemáticas enumeradas intentan captar la noción de Historia mediante la variable temporal, entendida la primera como un movimiento hacia un objetivo futuro. De esta manera el *TIEMPO financiero* recoge la irreversibilidad de la dinámica financiera y su creciente complejidad en el análisis. El objetivo futuro buscado o al que se dirige el sistema no queda especificado en términos de instante porque lo incierto del futuro provoca que no se sabrá cuándo o si se alcanzará, quedando incierta la restricción temporal.

El futuro para los Postkeynesianos y afines no se puede conocer. Para conceptualizar esta imposibilidad se recurre, o bien a desarrollar una concepción dinámica del TIEMPO (*TIEMPO histórico*), o bien aplicar la noción de ignorancia. Ambas posibilidades son negadas por los Neoclásicos, la primera a través de su Economía del Equilibrio, que se define en un *TIEMPO lógico* o mecánico. La segunda al presuponer siempre el conocimiento perfecto por parte de los agentes económicos²⁶. Para los Neoclásicos el futuro existe con independencia de las decisiones presentes y por eso conciben la posibilidad de expectativas racionales (predicción perfecta), quedando la restricción temporal en términos ciertos.

La noción de *TIEMPO histórico-financiero* considera este aspecto del futuro abierto y que deja la posibilidad a la sorpresa y la creación. Pero este aspecto es difícilmente matematizable, excepto si se consideran que los instantes son heterogéneos y cada uno tiene un potencial de ruptura con el pasado que permite la novedad.

Por tanto, la consideración del *TIEMPO histórico-financiero* en el análisis financiero complica, pero no impide, una formalización matemática de los problemas,

operaciones y procesos financieros, sin una pérdida significativa de la operatividad de la variable temporal. Eso sí, aumenta la complejidad del análisis y la interpretación, pero a favor de una mejor explicación y, seguramente, predicción de los procesos, operaciones y problemas financieros.

²⁶ Vid. O'Driscoll, G.P.; M.J. Rizzo. 1985, pp. 2-3.

4.7 Conclusiones

La variable TIEMPO en Economía Financiera recoge aspectos cuantitativos y cualitativos al pertenecer a una Ciencia Social, que parte de la descripción cuantitativa, lo más objetiva posible, de una realidad social e individual con comportamientos subjetivos, contradictorios y donde en ocasiones prima más la significación cualitativa que la cuantitativa. Ello deriva a la coexistencia de dos escalas temporales de análisis como son las representadas por el *TIEMPO exógeno* y el *TIEMPO endógeno* al proceso financiero.

Por otro lado, la variable TIEMPO puede aparecer implícita o explícitamente en la descripción y representación del problema financiero, siempre con la intención de facilitar su explicación y posibilitar una creíble predicción futura. Para ello se requiere de una definición temporal que permita un análisis cuantitativo de los problemas, procesos, relaciones y operaciones financieros para su objetivación y valoración.

Todos estos aspectos, además de los observados de la irreversibilidad, la asimetría pasado-presente-futuro y la subjetiva percepción del TIEMPO por los agentes económicos, son los que se intentan recoger en la definición de *TIEMPO histórico-financiero* que se ha desarrollado a lo largo del presente Capítulo y que en el siguiente Capítulo de esta tesis doctoral se le intentará dar forma, valor y aplicación teórico-prácticos.

En conclusión, el *TIEMPO histórico-financiero* se concibe como una variable temporal que presupone una restricción temporal incierta. Ello implica que los instantes son heterogéneos y la convivencia de un paso del *TIEMPO endógeno* y útil en el análisis financiero con un *TIEMPO público* en términos cuantitativos o cualitativos, explícitos o implícitos. Finalmente, la incertidumbre y la heterogeneidad obligan a la irreversibilidad de los procesos financieros con la introducción de la subjetividad humana, la consideración de un futuro incierto por crear y la dependencia del pasado. Todo ello sin pérdida substantiva de la operatividad matemática de esta variable de representación y descripción de los procesos dinámicos de la realidad financiera.

CAPÍTULO QUINTO

APLICACIONES DEL TIEMPO FINANCIERO

“Satis mihi multa verba fecisse videor, quare esset hoc nostrum propositum necessarium”.

“Creo haber hablado suficientemente para mostrar la necesidad de nuestro tema propuesto”.

Ciceron, *Pro lege Manilia*, 27.

5.1 Introducción

En este Capítulo se desarrollan las ideas que se han presentado en los precedentes a modo de aplicaciones teórico-prácticas de la formulación, representación y utilidad de la variable TIEMPO en la Economía Financiera. En el Capítulo cuarto se ponían de manifiesto las limitaciones de la concepción temporal dominante, que llevaba a la marginación de aspectos cualitativos y subjetivos en la descripción financiera, además de la fijación de la restricción temporal como cierta. En el presente Capítulo se analiza la forma, el valor y la influencia de la variable TIEMPO en la explicación y predicción y no sólo en la interpretación *a posteriori* de los fenómenos financieros analizados. Por tanto, se tiene en consideración la noción de *TIEMPO histórico-financiero*.

En concreto, las propuestas que se realizan se organizan en tres apartados: la forma, el valor y la influencia temporal. Estas tres aportaciones teórico-prácticas reflejan la utilidad de la variable TIEMPO en Economía Financiera, a saber: (i) facilita la representación y estudio de los procesos financieros; (ii) aporta un valor diferencial a las

operaciones y productos financieros según su estructura temporal, inicio y duración; (iii) y se erige en una variable fundamental en el planteamiento y explicación de problemas financieros, tales como la predicción y el proceso de toma de decisiones.

5.2 Forma del TIEMPO en Economía Financiera

5.2.1 Introducción

La forma del TIEMPO es importante en Economía Financiera porque en el mismo se representan los problemas y fenómenos financieros como un proceso que se desarrolla y se dirige sucesivamente hacia el futuro. Este orden sucesivo muestra procesos paralelos de contextualización, es decir, la ordenación temporal tiene en cuenta tanto relaciones sucesivas (intertemporales) como simultáneas (paralelas y coetáneas).

La forma de la variable TIEMPO tiene un gran sesgo en su formalización hacia lo abstracto-lógico por el peso de la Matemática y de la Física en la simplificación de los problemas y procesos. Aunque el agente económico generalmente no piensa ni decide ni actúa según una representación abstracta y lógica del problema al que se enfrenta, por motivos de operatividad matemática y por lo universal de la objetivación lógica, el análisis se cifra algebraicamente. De este modo, sea a partir de la representación de una nube de puntos en unos ejes coordenados, una de cuyas dimensiones es el TIEMPO, sea mediante la axiomatización de lo observado, en ambos casos el fin último es la deducción o la inferencia de una serie de relaciones funcionales o de leyes dinámicas. El problema o proceso se explica según una estructura temporal que a cada observación, hecho, cambio... financiero le asocia un momento o un período de TIEMPO, quedando fijada la restricción temporal con un inicio y un final (duración), además de una estructura de orden interna.

Por tanto, la forma del TIEMPO hace referencia al problema de la formalización abstracto-lógica de la variable temporal como una dimensión de representación de los datos observados. A partir de la misma se pueden deducir relaciones matemáticas intertemporales o contemporáneas (leyes), estimar relaciones estadísticas (descripción) o establecer relaciones causales (explicación), dando lugar todo ello a la conformación del análisis dinámico (dependencia intertemporal) o estático (relaciones atemporales para un instante o un período).

El estudio y la formalización abstracto-lógica del TIEMPO depende de las hipótesis de partida sobre esta variable, en concreto, de la certeza o incertidumbre de la restricción temporal, de la heterogeneidad u homogeneidad de los instantes, de si el transcurrir es endógeno o exógeno y de la reversibilidad o irreversibilidad.

Cuando la restricción temporal se supone cierta (inicio, orden interno y duración) y la variable TIEMPO es homogénea, exógena y reversible se denomina *TIEMPO lógico* [vid. epígrafe 2.3.2.4.1]. Cuando se introduce la direccionalidad en esta variable, eliminando en parte su reversibilidad, se define el *TIEMPO causal* [vid. epígrafe 2.3.2.4.2]. La endogeneización de la variable TIEMPO supone considerarlo como un *TIEMPO interno* o biológico, y en este caso como *TIEMPO financiero*. Por otro lado, se tiene que estimar su relación funcional con el *TIEMPO exógeno* o cronológico para poder hacer comparaciones. El *TIEMPO privado* refleja la percepción subjetiva del paso del TIEMPO y su influencia en el comportamiento del agente económico, frente al *TIEMPO público* que como *TIEMPO social* organiza, limita, condiciona y contextualiza dichos comportamientos en una óptica común a los agentes económicos implicados. Una restricción temporal incierta introduce el *TIEMPO histórico* [vid. epígrafe 2.3.2.4.3], por ejemplo, porque el inicio queda indeterminado, el final abierto, y, por tanto, no se puede estimar la duración del proceso, o bien la estructura interna de orden tampoco está fijada. Finalmente, la homogeneidad o heterogeneidad de la variable temporal dificulta el cálculo de las distancias temporales y, por tanto, la estabilidad de la relación del *TIEMPO financiero* con el *TIEMPO exógeno*, introduciendo la complejidad en el análisis.

El objetivo del presente epígrafe es desarrollar la forma del *TIEMPO histórico-financiero* [vid. Capítulo cuarto], el cual presupone la incertidumbre de la restricción temporal, la heterogeneidad, la irreversibilidad y la endogeneización de la variable TIEMPO. Ello introduce la incertidumbre y la complejidad en la formalización matemática del TIEMPO, a la cual se intenta llegar viendo previamente la formalización abstracto-lógica del *TIEMPO lógico* y el *TIEMPO causal* como *TIEMPO exógeno* y *TIEMPO financiero*.

En lo que sigue, la exposición de la forma de cada concepción temporal vendrá precedida por el enunciado de un caso paradigmático, a partir del cual se realizará la discusión correspondiente.

5.2.2 TIEMPO lógico

CASO I: “Un inversor novel en los mercados bursátiles ha observado que tienden a dar grandes rentabilidades y está pensando recolocar parte de sus ahorros de renta fija en renta variable. No sabe en qué valor invertir ni cual es el más conveniente. Únicamente conoce que hay algunos valores que en el pasado han variado menos que otros, dominando los

movimientos alcistas sobre los bajistas”.

La duda del inversor de arriba es acerca de la dinámica de los Mercados Financieros y de si existe alguna ley de evolución que permita sintetizar la información pasada en datos sobre el futuro, para de este modo poder forjarse unas expectativas correctas sobre la rentabilidad futura que obtendría en renta variable. Este análisis dinámico puede estudiarse partiendo del TIEMPO como exógeno, siendo la dinámica financiera algo independiente al inversor o como endógeno (*TIEMPO financiero*). Por otro lado, se pueden introducir relaciones temporales inciertas y complejas en la formalización de la variable TIEMPO, aproximándose al concepto de *TIEMPO histórico-financiero*.

El *TIEMPO financiero* como TIEMPO de los Mercados Financieros [vid. epígrafe 3.5] es el estudio de la dinámica subyacente de las fluctuaciones financieras a partir de un cambio específico como puede ser la magnitud de la variación en la cotización financiera¹, el signo de la misma, etc. Es lo que se denominó en el Capítulo tercero, *TIEMPO de la especulación* en tanto que en este caso el *TIEMPO financiero* hace referencia a la evolución de los precios de los activos financieros.

Cuando en la axiomatización de la variable temporal se parte de las hipótesis de que el TIEMPO es homogéneo y su paso reversible, se trabaja con una noción de *TIEMPO lógico*, donde cualitativamente no se diferencia un instante de otro cualquiera y, lo importante, por tanto, son el inicio y las distancias temporales o plazos. La reversibilidad implica que el transcurso temporal pueda presentar dos sentidos, de modo que siempre se pueda rectificar o volver al inicio “desandando lo andado”. Ello otorga una gran operatividad de la variable numérica TIEMPO al reducir las restricciones que se imponen sobre la misma, porque no queda limitada por dominio ni temas de continuidad ni diferenciabilidad.

Acorde con la tendencia actual en el análisis económico-financiero, se intenta incorporar cada vez más factores en los modelos de descripción y explicación. Se tiende hacia una noción temporal de *TIEMPO histórico*, heterogéneo e irreversible. Esta aproximación se puede conseguir, sin perder la representación abstracto-lógica, la operatividad matemática y la interpretación física del *TIEMPO lógico*, introduciendo relaciones temporales inciertas y complejas en la división de la variable temporal.

Esta estructura y relaciones desde el *TIEMPO lógico* es lo que se desarrolla en el presente epígrafe, empezando por la axiomatización abstracto-lógica de la variable

¹ Vid. Ceballos Hornero, D. 2001.

TIEMPO y luego extendiéndola a la función de su paso o el cálculo de la duración, ya sea un paso del *TIEMPO exógeno* o ya sea *TIEMPO endógeno*, para finalizar presentando una aproximación al *TIEMPO histórico*. De este modo, se expondrán las posibilidades de organización temporal que se utilizan en el análisis financiero tradicional. En cada caso el inversor del CASO I realiza una representación y descripción del Mercado Financiero (de la serie histórica de cotizaciones y la relevancia de sus cambios) diferente y en consecuencia cambia la explicación e interpretación de la respuesta a su problema de inversión.

5.2.2.1 Variable TIEMPO puntual

La variable TIEMPO se axiomatiza como un conjunto de puntos (momentos), como un conjunto de intervalos (épocas) o mediante una estructura que englobe y relacione ambos. Un punto es un lugar de localización, en este caso temporal, sin extensión o medida. Los instantes se pueden referenciar numéricamente y construir un orden temporal o de sucesión de las localizaciones. Un intervalo designa la amplitud de una situación o época en que se desarrolla uno o varios hechos o fenómenos. La distancia temporal o plazo se calcula como diferencia en valor absoluto entre dos puntos, como pueden ser el momento de inicio y el momento final de un intervalo.

De esta manera, una estructura temporal de instante-intervalo permite ordenar una sucesión de acontecimientos o la evolución de un proceso, por ejemplo los financieros, y cuantificar la separación y duración de los mismos. En el CASO I, el orden y separación entre las cotizaciones bursátiles.

Esta estructura puntual, de intervalo o de instante-intervalo, es unidimensional en tanto que para localizar un acontecimiento o una observación basta con referenciarla a un instante o a una época. Queda situada con un único valor numérico, que en unidades de *TIEMPO exógeno* o físico son segundos, un múltiplo (minuto, hora, día...) o un submúltiplo decimal. Asimismo, la distancia temporal entre dos puntos se define euclídeamente.

$$d_E(t_i, t_j) = \|t_i - t_j\| = +\sqrt{(t_i - t_j)^2} = |t_i - t_j|$$

Se pueden definir otras funciones de distancia temporal, pero no tiene sentido realizarlo con un *TIEMPO exógeno*. Con un *TIEMPO endógeno* o financiero, en el CASO I se

definiría una norma fija ($d_f(t_i, t_j) = 1 \forall t_i, t_j \in T$), de modo que pasaría una unidad temporal cada vez que hubiese un determinado cambio [vid. epígrafe 1.4.1].

Esta estructura unidimensional que parte de las hipótesis de una variable homogénea (todos los puntos y/o intervalos son cualitativamente iguales) y reversible (variable temporal numérica) configura el análisis temporal tradicional de “antes-después”, donde lo importante es el orden de sucesión y las distancias temporales. Dicho análisis, debido a la invariancia y certeza de la restricción temporal, implica que los resultados tomen la forma de leyes, procesos, relaciones estáticas (referidas a un instante o a una época) y dinámicas (intertemporales), apareciendo como absolutas, en el sentido de que, en principio, sirven para todo TIEMPO (todo inicio²). La estructura temporal define un orden estacionario que puede utilizarse como una escala absoluta o universal de representación o relativa al marco de referencia, en este caso el Mercado Financiero. Según la primera escala los observadores coinciden en la misma ordenación y según la escala relativa, dependiendo de si los observadores tienen el mismo marco de referencia (Mercado Financiero), realizan o no una ordenación idéntica.

J.V. Benthem [1991, páginas 14-57] desarrolla la estructura puntual de la variable TIEMPO como un par ordenado (T, \leq) . Un conjunto numérico no vacío T (instantes) y una relación binaria \leq en T (orden). En el caso de que sólo se analizaran las relaciones de sucesión, sin las de simultaneidad, la relación binaria se definiría estrictamente ($<$).

Esta estructura temporal es un orden parcial cuando satisface la propiedad de transitividad, en expresión: $\forall t_1, t_2, t_3 \in T, t_1 \leq t_3 \leq t_2 \Rightarrow t_1 \leq t_2$. Dicho orden parcial es estricto cuando se trabaja únicamente con relaciones de sucesión, de manera que se cumple la propiedad de no reflexividad³ $\forall t \in T, \neg(t < t)$. En este orden estricto se expresa la condición de asimetría del TIEMPO como $\forall t_1, t_2 \in T, t_1 < t_2 \Rightarrow \neg(t_2 < t_1)$.

El orden es completo cuando cumple con la propiedad: $\forall t_1, t_2 \in T, t_1 \leq t_2$ ó $t_2 \leq t_1$. Cualesquiera dos instantes son comparables.

Una última propiedad del orden temporal es la linealidad, en expresión: $\forall t_1, t_2 \in T, t_1 = t_2$ ó $t_1 < t_2$ ó $t_1 > t_2$. La linealidad impide una estructura temporal ramificada, siendo entonces análoga a una línea recta en cuando a su representación abstracta.

Estas condiciones de la estructura temporal: transitividad, completitud, (no)

² La estructura temporal es estacionaria, siendo invariante a cambios de origen. Las localizaciones relativas u orden entre los acontecimientos se mantiene, lo único que cambia es su localización absoluta o el instante o época en que se sitúan.

reflexividad y linealidad definen el orden universal temporal, limitando a su dominio o cardinalidad el resto de propiedades que se añadan⁴. Otras propiedades que complementen a este orden temporal lo alejarían del *TIEMPO cronológico* que define. Dicho orden cronológico puede definirse a partir de un *TIEMPO exógeno*, donde los instantes vendrían dados. Otra posibilidad es que se defina el orden desde un *TIEMPO endógeno*, donde los instantes vendrían determinados por un cambio, característica evolutiva, etc. del sistema, proceso, problema... La diferencia entre ambas definiciones temporales estriba sobre todo en la determinación de la distancia temporal o medida del paso del TIEMPO, además de la fijación del conjunto de instantes T.

Con un *TIEMPO exógeno* los datos financieros se ordenan según el momento del día y el día en que se observaron, y con un *TIEMPO financiero* o endógeno el paso del TIEMPO se caracteriza, por ejemplo, por la magnitud de la variación porcentual respecto a la observación anterior⁵. En este último caso, los instantes, t_i y t_j , representan los momentos en que la variación en los datos financieros supera un determinado umbral, o bien en términos de duración o de separación temporal, $d(t_i, t_j)$ es proporcional o dependiente funcionalmente de la magnitud del cambio que “dirige” o caracteriza el Mercado Financiero.

Otra propiedad que se puede añadir al orden temporal es la asimetría, que separa en antes-después la restricción temporal respecto al instante de referencia t. También está, referente a la división temporal, la linealidad por la izquierda, es decir, que por la derecha se plantea una estructura ramificada del paso del TIEMPO, donde el pasado estaría determinado (hasta t) y el futuro (después de t) quedaría indeterminado. En expresión: $\forall t_1, t_2, t_3 \in T, t_1 < t_3 \text{ y } t_2 < t_3 \Rightarrow t_1 = t_2 \text{ ó } t_1 < t_2 \text{ ó } t_1 > t_2$.

También existe la posibilidad de fijar un inicio (t_0) y un final (t_n): $\exists t_0, t_n \in T, \neg(\exists t \in T / t < t_0)$ y $\neg(\exists t \in T / t_n < t)$. La relación de sucesión implícita en un orden estricto incorpora que siempre existe un antes y un después, excepto para los instantes de inicio y final: $\forall t_2 \in T \exists t_3 \in T / t_2 < t_3$ (antes) y $\exists t_1 \in T / t_1 < t_2$ (después).

Finalmente, dicho orden puede ser denso ($\forall t_1, t_2 \in T / t_1 < t_2 \Rightarrow \exists t_3 \in T / t_1 < t_3 < t_2$), tendiendo a continuo en el caso de infinitos puntos no numerables entre dos instantes cualesquiera, o discreto, cuando existen finitos instantes entre dos cualesquiera [$\forall t_1, t_2 \in T / t_1 < t_2 \Rightarrow \exists t_3 \in T / t_1 < t_3$ y $\neg(\exists t \in T / t_1 < t < t_3)$ y ($\forall t_1, t_2 \in T / t_1 < t_2 \Rightarrow \exists t_4 \in T / t_4 < t_1$

³ Con relaciones de simultaneidad el orden sería reflexivo: $\forall t \in T, t \leq t$.

⁴ Vid. Benthem, J.V. 1991, pp. 15-16 y Nuñez, M. 2003.

y $\neg(\exists t \in T / t_4 < t < t_1)$].

Otra posible axiomatización puntual del TIEMPO es centrarse en la medida de su transcurso. De esta manera, el TIEMPO se expresa como una función y no como una variable. Una forma matemática de realizar esta axiomatización es la que propuso M. Bunge [1972], para quien el TIEMPO era asimétrico y no isotrópico, lo cual implica que la duración es un intervalo orientado (hacia el futuro). La asimetría temporal supone que no es lo mismo que un proceso transcurra hacia el futuro (T positivo) que hacia el pasado (T negativo), aunque no por ello los procesos tienen que ser irrevocables, ya que pueden volver siempre a su origen de partida, aunque no retrocediendo en el TIEMPO. Lo que planteó M. Bunge fue discernir según el signo de la separación temporal si “se va hacia el futuro” o si “se va hacia el pasado”. Sobre esta base, definió una función del TIEMPO T , dependiente de las variables de evento (E), marco de referencia (K) y escala cronométrica (S): $T(e, e', k, s) \in \mathfrak{R}$, siendo e y e' dos eventos pertenecientes a E , k el marco de referencia de análisis y la s la escala cronométrica escogida de S .

Bunge partió de una definición de TIEMPO que puede considerarse en términos exógenos o endógenos según que el valor numérico de la duración venga expresado en unidades de localización de los eventos o en unidades de separación de la escala cronométrica.

5.2.2.2 Variable TIEMPO como período

J.V. Benthem [1991, páginas 58-79] propone una estructura temporal de períodos en forma de una tripleta ordenada $\langle I, \subseteq, \leq \rangle$. Un conjunto numérico no vacío I sobre dos relaciones binarias: \subseteq de inclusión y \leq de precedencia. El conjunto I se puede definir sobre los números reales, sobre los racionales o los naturales, dependiendo de su densidad. Por tanto, se configura en continuo o en discreto el paso del TIEMPO, de manera que el conjunto I es el conjunto no vacío de intervalos abiertos de extremos números reales (r_i, r_j) o de números racionales (q_i, q_j) , o bien el conjunto no vacío de intervalos cerrados de extremos números naturales $[n_i, n_j]$.

Las condiciones que se imponen a la estructura temporal de períodos para su operatividad matemática, con respecto a la relación de inclusión, son las usuales de transitividad, reflexividad, asimetría y completitud.

⁵ Vid. Ceballos Hornero, D. 2001.

Junto con las definiciones de solapación:

$$I_1 \bullet I_2 \Leftrightarrow \exists I_3 \in I / I_3 \subseteq I_1 \text{ y } I_3 \subseteq I_2;$$

envoltura:

$$ENV(\subseteq) \Leftrightarrow \forall I_1, I_2 \in I, \exists I_3 \in I / I_1 \subseteq I_3 \text{ y } I_2 \subseteq I_3;$$

y sucesión:

$$SUC \Leftrightarrow \forall I_1 \in I, \exists I_2 \in I / I_1 \subseteq I_2 \text{ y } \exists I_3 \in I / I_3 \subseteq I_1,$$

se añaden otras dos propiedades basadas en la relación de precedencia entre períodos, la linealidad:

$$\forall I_1, I_2 \in I, I_1 < I_2 \text{ o } I_2 > I_1 \text{ o } I_1 \bullet I_2;$$

y la vecindad:

$$\forall I_1, I_2 \in I, I_1 < I_2 \Rightarrow \neg \exists I_3 / I_1 < I_3 < I_2.$$

Teniendo en cuenta las propiedades y definiciones de relación de períodos comentadas, tanto de inclusión como de precedencia, las mismas se complementan con tres más, comunes a ambas relaciones, que son:

separación:

$$\forall I_1, I_2 \in I, I_1 < I_2 \Rightarrow \neg (I_1 \bullet I_2);$$

monotonicidad:

$$\forall I_1, I_2 / I_1 < I_2 \Rightarrow \forall I_3 / I_3 \subseteq I_1 \text{ y } I_3 < I_2; \text{ y } \forall I_1, I_2 / I_1 < I_2 \Rightarrow \forall I_4 / I_2 \subseteq I_4 \text{ y } I_1 < I_4;$$

y convexidad:

$$\forall I_1, I_2, I_3 \in I, I_1 < I_2 < I_3 \Rightarrow \forall I_4 / I_1 \subseteq I_4 \text{ y } I_3 \subseteq I_4 \Rightarrow I_2 \subseteq I_4.$$

Esta formulación temporal en períodos se puede ampliar planteando una variable temporal como instante-intervalo, siendo una estructura doble, como un orden $\langle T, \leq \rangle$ de precedencia y un orden $\langle I, \subseteq \rangle$ de inclusión, ambos superpuestos en una combinación monótona $\langle I, \subseteq, \leq \rangle$ y convexa.

La convexidad en la estructura temporal puntual se define como:

$$\forall t_1, t_2 \in X \subseteq T, \exists t_3 \in T / \text{si } t_1 \leq t_3 \leq t_2 \Rightarrow t_3 \in X.$$

Se define así una estructura temporal instante-intervalo como una terna $\langle T, \leq, \wp \rangle$ donde $\langle T, \leq \rangle$ es una estructura temporal puntual y \wp es cualquier subconjunto no vacío de T , que es cerrado bajo la formación de intersecciones no vacías. En este caso, la estructura

temporal de períodos es inducida por la tripleta $\langle \wp, \subseteq, \leq \rangle$, con la relación de precedencia definida en la estructura temporal puntual⁶.

Las propiedades y la función de distancia temporal de la estructura temporal instante-intervalo se deducen o son las mismas que las contenidas en las estructuras temporales puntual y de período, de manera que para un intervalo perteneciente a \wp , su duración será igual a la distancia temporal entre su ínfimo (extremo inferior si es un intervalo cerrado) y su supremo (extremo superior si es un intervalo cerrado), lo que hace de $\langle T, \leq, \wp \rangle$ una estructura temporal medible.

Nuevamente, la definición de un *TIEMPO financiero* se establece condicionando los instantes o el paso del TIEMPO a un determinado proceso de cambio del Mercado Financiero.

5.2.2.3 TIEMPO lógico financiero

Como se ha visto el *TIEMPO lógico* supone una estructura abstracto-lógica en el orden de precedencia antes-después. Esta abstracción pareciera implicar que el transcurso temporal fuese exógeno al fenómeno estudiado, pero también se puede definir endógenamente como un *TIEMPO financiero*, para el CASO I que ocupa.

El TIEMPO como vector de dos dimensiones (antes, después) es similar a un contador y un orden, es decir, al espacio matemático de los números y el orden menor o igual: (\mathcal{R}, \leq) o (\mathcal{N}, \leq) , dependiendo de si se considera un paso continuo o discreto. A efectos de modelos matemáticos este binomio se puede remplazar por el binomio (origen, plazo), ya que lo importante es dónde se comienza (condiciones iniciales) y el plazo transcurrido o analizado (duración) porque con un *TIEMPO cronológico* la dependencia o restricción temporal se reduce a la dependencia del plazo t desde un dato inicial x_0 . Este vector u orden se puede concebir como un *TIEMPO financiero*.

Un ejemplo en *TIEMPO financiero* es el estudio del TIEMPO de un Mercado Financiero o la búsqueda de la dinámica subyacente a partir de una periodicidad que permita establecer una relación “suave” entre las observaciones. Más o menos responde este enfoque a lo que buscaba el inversor del CASO I para entrar en este tipo de mercados. Pero se está suponiendo que la dinámica responde a la misma estructura durante todo el período de análisis. Esta estructura puede cambiar según épocas o solaparse varias

⁶ *Op. cit.*, pág. 84.

estructuras de evolución.

Si la variable financiera de estudio fueran las rentabilidades históricas, valor más significativo de los Mercados Financieros, el análisis temporal se debería centrar en establecer el período medio de cambio, tanto en cada época como para las diferentes categorías de rentabilidades que se puedan fijar según su peculiar dinámica subyacente⁷. Una posibilidad de estimación de dicho período medio es a través del análisis de Fourier⁸, aunque también es posible mediante un análisis econométrico de la variación de los datos.

El estudio por períodos o épocas se basa en verificar la robustez de los parámetros estimados del modelo, según los datos de la serie para cada intervalo que se pueda definir y según las etapas financieras o fluctuación de los precios, pero siempre sobre la base de información extramuestral que justifique la existencia o la división de la muestra en varios subperíodos. Se comprobaría si estadísticamente difieren los parámetros estimados para cada período con los determinados para toda la serie temporal.

El estudio de la posible solapación de dinámicas, entonces, se realiza mediante el análisis del comportamiento de las diferentes categorías de las rentabilidades, es decir, si se agrupan entorno a determinados valores según su rango de variación y según cada época. Se comprueba, por ejemplo, estudiando si existe alguna reducción significativa al agrupar los datos por épocas y/o por rangos entorno a sus respectivas medias. En expresión:

$$\sum_{t=1}^N (K_T - y_t), \text{ señalando } T \text{ las diferentes categorías escogidas según épocas y}$$

rangos de rentabilidades e y_t la rentabilidad en el instante t . El sumatorio se hace mínimo cuando K_T coincide con la media de dicha categoría.

$$\begin{aligned} \text{Min}_{K_T} \sum_{t \in T} (K_T - y_t)^2 &\Rightarrow \frac{\partial \left(\sum_{t \in T} (K_T - y_t)^2 \right)}{\partial K_T} = 0 \Rightarrow K_T = \frac{1}{N_T} \cdot \sum_{t \in T} y_t = \bar{y}_T \\ \frac{\partial^2 \left(\sum_{t \in T} (K_T - y_t)^2 \right)}{(\partial K_T)^2} &= 2 \cdot N_T > 0 \end{aligned}$$

Estas divisiones surgen cuando se analiza la dinámica subyacente de la serie temporal, la cual se puede realizar desde la estadística descriptiva, la Econometría o el análisis matemático de posibles ciclos. Desde la estadística descriptiva se estudiaría la

⁷ Vid. Ceballos Hornero, D. 2001 y Ceballos Hornero, D.; Ma.T. Sorrosal Forradellas. 2002.

estacionariedad de los descriptores de la serie tanto por épocas como por rangos y su relación a través de la autocorrelación. La Econometría estudia la dinámica, entendida como la periodicidad que muestra la ley de evolución de los datos, a través de la memoria de la serie (metodología Box-Jenkins), comprobando si los datos se ajustan bien a un múltiplo de valores pasados⁹ o de los errores pasados, o bien existe una tendencia temporal (dependencia del paso del TIEMPO). El análisis matemático a través de la Transformada de Fourier y de la estimación de ciclos estocásticos irregulares pretende determinar si la serie es periódica o no, ya que en el primer caso la unidad temporal de análisis o la periodicidad que muestra la ley de evolución será el período del ciclo o ciclos determinados.

Se muestra, así, un ejemplo de definición del *TIEMPO financiero* en virtud de la magnitud de las rentabilidades bursátiles, que suponen una variación periódica (sea cada cinco minutos, cada cuarto de hora, cada hora, cada día...) de las cotizaciones financieras.

5.2.2.4 TIEMPO lógico hacia TIEMPO histórico

El *TIEMPO histórico* implica una irreversibilidad en su paso y una incertidumbre en tanto que existe una dependencia histórica en su transcurso y el futuro es imprevisible. La axiomatización del *TIEMPO lógico* impide que el mismo pueda tener una versión como un *TIEMPO histórico*, incluso ambos tipos de TIEMPO aparecen como contrapuestos en la literatura especializada. Sin embargo, desde la perspectiva matemática del *TIEMPO lógico* se puede intentar, introduciendo factores de carácter cualitativo y subjetivos, una aproximación al *TIEMPO histórico*.

La experiencia social de la Humanidad se dirige hacia una noción temporal vectorial, una noción numérica y ordenada del TIEMPO con una dirección hacia el futuro¹⁰. Dicha idea, quizás, se haya ido imponiendo a partir de la difusión, aceptación y dependencia del reloj mecánico. El estudio del paso del TIEMPO como duración o distancia se puede plantear como un vector de tres dimensiones, incluyendo su asimetría en pasado, presente y futuro e introduciendo, así, el peso histórico de la irreversibilidad que implica la diferencia entre el TIEMPO pasado y el TIEMPO futuro. Esta asimetría también entraña una complejidad en el análisis al no ser tan sencillo establecer las relaciones

⁸ Zielenkiewicz, W.; V. Torra *et alii*. 1990.

⁹ Son los denominados modelos ARMA, que cuando son de dos o más retardos se pueden asemejar a la suma de un seno y un coseno, es decir, un movimiento cíclico.

intertemporales pasado-futuro.

Si se considera que el TIEMPO como vector tiene tres componentes (pasado, presente, futuro), aparece una conceptualización subjetiva en tanto que la división pasado, presente y futuro y su significación depende de cada individuo.

Para comprender mejor la significación del vector tridimensional se pueden sustituir los términos pasado, presente y futuro por la interpretación humana de los mismos de memoria, acción/decisión y expectativas. El autor propone el siguiente esquema para recoger estos aspectos:

Memoria, Acción/decisión, Expectativas							
MEMORIA			ACCIÓN/DECISIÓN		EXPECTATIVAS		
POSITIVA		NEGATIVA	CRITERIOS				
Dependencia pasado	Recuerdos	Límites, Aprendizaje	Éticos	Racionales, Matemáticos	Adaptativas	Racionales (racionalidad sustancial ¹¹)	Coherentes (racionalidad procedimental ¹²)
RETARDOS	RESTRICCIONES	RESTRICCIONES	MOTIVACIONES	OPTIMIZACIÓN			

La división temporal tiene que espacializarse para poder medir el TIEMPO numéricamente desde una axiomatización abstracto-lógica. Para ello se aproxima cada componente por su duración, a saber, la memoria por el período de análisis o fuente de información y restricciones; la acción/decisión por el origen o condiciones iniciales (momento de valoración); y las expectativas por el horizonte temporal, de manera que a cada componente temporal se le asocia un valor cualitativo que señala el estado de las componentes primigenias. Por ejemplo, y siguiendo con el caso práctico anterior, para el estudio del TIEMPO de un Mercado Financiero:

- (i) La memoria recogería el lapso temporal de la serie donde se recogen datos, y tomará un valor en función de las inercias o dependencias temporales estimadas y de las restricciones que limitan la credibilidad.
- (ii) La acción/decisión únicamente señala el origen o punto de referencia del análisis a

¹⁰ Vid. Levich, A.P. 1995, pág. 129.

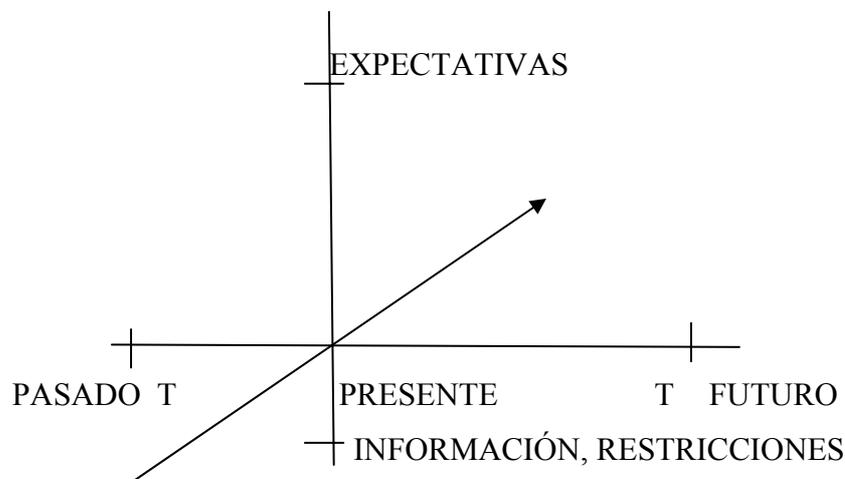
¹¹ En la nomenclatura de H. Simon. Cuando las expectativas son las óptimas o apropiadas para la consecución de unos intereses futuros predeterminados bajo unas restricciones de información y actuación y unas condiciones conocidas.

¹² En la nomenclatura de H. Simon. Cuando las expectativas son el resultado de una deliberación adecuada o coherente con la información y opiniones que se tienen.

la hora de calcular las distancias temporales y, por tanto, los acontecimientos que se tienen en cuenta.

- (iii) Las expectativas, como la memoria, recogerían un lapso temporal, pero esta vez el del horizonte temporal de inversión, relacionándose con un valor cualitativo.

Al ser el TIEMPO un vector tiene dirección, que por consenso señala al futuro. De esta manera y para la espacialización planteada, cuando la pendiente de la recta temporal dibujada sea superior en el eje del pasado que en el del futuro señalaría que la confianza en las expectativas futuras es superior a la dinámica predicha sobre la base del pasado.



A partir de esta idea se puede definir un criterio de decisión o un juego de decisión que lleve a tomar una u otra decisión financiera en relación a la posición inversora dentro de la Bolsa, dependiendo de la relación entre las rectas de pasado y futuro. Se observa que un desplazamiento del momento de valoración (presente) cambia la longitud y pendiente de las rectas señalando que cuando más lejos está el horizonte temporal menos pendiente tiene la curva y, en principio, menor confianza. Lo mismo es aplicable a la información pasada.

*

Las diferentes posibilidades de organización lógico-temporal de los datos financieros: puntualmente, por períodos, exógenamente, mediante un transcurso endógeno o introduciendo aspectos subjetivos y sociales, fundamentan la diversidad de opiniones que con respecto a la descripción de los Mercados Financieros existen. Por otro lado, son un claro indicio de la dificultad en la comprensión de la dinámica financiera, con sus bruscas fluctuaciones.

En conclusión, los requerimientos de organización lógico-temporal del CASO I se resuelven perfectamente desde el *TIEMPO lógico*, permitiendo una ordenación y representación de los datos financieros. Sin embargo, los desarrollos estadístico-matemáticos que se realizan responden únicamente a necesidades de representación, no de predicción ni de explicación.

5.2.3 TIEMPO causal

CASO II: “Un inversor habitual en renta variable está pensándose si comprar una determinada cantidad de un valor bursátil. Sus expectativas son que el mercado está alcista. Tras comprar y observar que en los primeros días la acción se revaloriza un 5%, se pregunta si debe realizar los beneficios o esperar mayores subidas”.

En este caso se corrige el CASO I incorporando la predicción como finalidad. La duda sobre lo que decidir en función de un futuro predecible requiere de un planteamiento formal para encontrar una solución objetiva al mismo y de este modo intentar resolver de una forma creíble y racional la pregunta del CASO II. Dado que el problema es dinámico y con una marcada dirección del paso del TIEMPO, el mismo se debe establecer a través de una variable temporal que recoja este último aspecto: el avance del TIEMPO hacia el futuro (predicción). Esto se formaliza desde un punto de vista abstracto-lógico con el *TIEMPO causal*, el cual implica una dinámica sucesiva de “las causas a los efectos”. Por tanto, del pasado hacia el futuro.

El *TIEMPO causal* se puede introducir explícitamente en la axiomatización del epígrafe 5.2.2.1 añadiendo una hipótesis adicional que marque la dirección temporal, a saber: $\forall t_i \in T, t_i \Rightarrow t_{i+1} / t_i \leq t_{i+1}$. Otra posibilidad es condicionar los axiomas a que la relación de precedencia sólo pueda ser en un sentido o que la separación temporal sólo sea positiva y “real” cuando es del pasado con el futuro.

La opción por la que se opta en el presente epígrafe es por una definición implícita del *TIEMPO causal*. Se considera la existencia de un efecto posterior a toda acción, decisión..., lo cual se formula a partir de la lógica temporal.

5.2.3.1 Lógica temporal

A la hora de representar un sistema dinámico interesa la utilización de la lógica temporal por tres motivos:

- 1) El formalismo matemático de la lógica estándar permite la universalidad, la abstracción y la imaginación (la irracional efectividad de las matemáticas/lógica: teorías en principio sin base observacional se han verificado más tarde en la realidad gracias al avance de los instrumentos de medida y observación)¹³.
- 2) El razonamiento coherente que impone la lógica permite llegar a conclusiones científicas y rigurosas.
- 3) La lógica temporal permite especificaciones no deterministas, es decir, ante un mismo estímulo, causa o hecho el sistema no tiene por qué responder siempre de igual manera.

La lógica temporal sirve para “especificar la semántica (significado)” de un proceso¹⁴. De este modo, la lógica temporal encuentra muchas aplicaciones dentro del modelado de los mecanismos físicos mediante una secuencia de sentencias que recoge un razonamiento, encadenamiento o proceso dinámico.

La lógica temporal es una lógica extendida, que incluye a la lógica estándar sistematizada por Aristóteles, sus teoremas e inferencias y es compatible con la misma. Es extendida en cuanto que añade el “cuándo” a la lógica estándar. Esta ampliación nace al querer tratar asuntos no matemáticos donde la irrelevancia del TIEMPO y del espacio no existe. Existen dos ramas en la formulación de la lógica temporal¹⁵:

- a) W.O. Quine considera el espacio-tiempo cuatridimensional y concibe a los individuos fluctuando sobre épocas y en el espacio, de manera que al igual que la parte de abajo y la de arriba son partes del mismo individuo (dimensión espacial de la altura), el individuo de la época pasada (p.e. ayer) y de la presente sigue siendo el mismo (identidad temporal). La validez de los enunciados

¹³ Vid. Osserman, R. 1997.

¹⁴ Manna, Z.; A Pnueli. 1992, pág. 179.

¹⁵ Vid. Haack, S. 1982, pp. 180-181.

depende de la época a que hacen referencia, salvo los eternos. Se propone una innovación semántica para eliminar la influencia del TIEMPO.

- b) A. Prior introduce toda una serie de operadores temporales que relacionan los enunciados que hacen referencia a distintos momentos del TIEMPO.

La visión de Quine se concreta en incorporar a cada enunciado el momento o la época a que hace referencia, de tal manera que el verbo siempre está en presente. Se utilizan cualificadores temporales como “ahora”, “entonces”, “antes de t”, “en la fecha t”, “después de t”. De esta forma el verbo pierde su forma temporal y por eso se suele escribir en cursiva. Se puede decir que Quine relativiza el enunciado a una época de validez en consonancia con la Teoría de la Relatividad de A. Einstein.

Aunque el TIEMPO verbal defendido por Quine sea el presente, el matiz del verbo empleado es importante. Por ejemplo, en el verbo más común, el ser, se pueden distinguir hasta cuatro usos de “es¹⁶”:

- 1) Atemporal, sin relación con el TIEMPO, p.e. “es mi primo”.
- 2) Presente, así es ahora, p.e. “es de día”.
- 3) Omnitemporal, siempre ha sido y será así, p.e. “el plutonio es radioactivo”.
- 4) Transtemporal, sólo se ha conocido así, p.e. “el Sol es amarillo”.

Por su parte, A. Prior amplía la lógica clásica con dos operadores nuevos, uno de pasado P (solía ser) y otro de futuro F (será), pero estos operadores no son extensionales, es decir, su valor de verdad no depende solamente del valor de verdad del enunciado al que afectan y son necesarios nuevos axiomas lógicos para determinar los nuevos valores de verdad. Prior ofrece conjuntos alternativos de axiomas, sugiriendo que cada uno se ajusta a puntos de vista metafísicos rivales sobre el TIEMPO, tales como si el TIEMPO tiene un principio y/o un fin, si es lineal o circular, si el determinismo es verdadero, etc. Para Prior los instantes son temporales y no espacio-temporales como las épocas de Quine. La temporalidad de Prior está más cercana al TIEMPO absoluto de I. Newton que al espacio-tiempo de A. Einstein. Prior diferencia entre lo que ocupa (espacio) y lo que dura (TIEMPO) sin unirlos como Quine.

¹⁶ Vid. Rescher, N.; A. Urquhart. 1971, pág. 23.

Cuando se introduce el TIEMPO como un elemento relevante del razonamiento, como en el caso de los futuros contingentes¹⁷, la lógica estándar se vuelve insuficiente y hay que ampliarla con conceptos como “fue” y “será”. Pero también es posible una interpretación sustitucional sobre la lógica, según la cual se afirma que una proposición o una argumentación será verdadera si existe algún valor de la variable “x” (objeto/individuo en la interpretación objetual) que haga verdadero lo anterior. Esto evita el problema del TIEMPO según R.B. Marcus, en tanto que no forma parte de la proposición el TIEMPO verbal (se colocaría el modo verbal adecuado)¹⁸.

Existen autores que defienden en vez de esta ampliación de la lógica estándar por la temporal su sustitución por una lógica trivalente en la que el tercer valor de verdad (ni falso ni verdadero) haga referencia a lo desconocido, como los futuros contingentes de los cuales no se puede decir en el presente si son falsos o verdaderos. La misma aproximación se ha intentado en la Mecánica Cuántica en cuanto que las afirmaciones se realizan, en este campo científico, en términos de probabilidad y, por tanto, no se las puede calificar de falsas o verdaderas *a priori*.

No obstante, la aplicación tanto en futuros contingentes como en la Mecánica Cuántica de una lógica trivalente es criticable porque en el segundo caso las anomalías causales (tercer valor de verdad) no son derivables de la Mecánica Cuántica y en el primer caso, según M. Kneale, la verdad o falsedad de una proposición sólo es aplicable al conocimiento que se tiene en el momento en que se analiza dicha proposición y no a proposiciones sobre hechos desconocidos (p.e. futuros contingentes), por lo que dichas proposiciones no se las podría asociar ningún valor de verdad, ni siquiera un tercero que exprese ni verdadero ni falso¹⁹.

Aunque exista un número considerable de sistemas lógicos, según K. Popper, una lógica fuerte o que soporte una crítica severa implica el uso de la lógica clásica bivalente²⁰. En dicho sentido, para la obtención de resultados precisos y clarificadores es superior el uso de una lógica temporal extendida al de una plurivalente divergente cuando se introduce la dimensión temporal en el razonamiento. Por ello, el autor se decanta por la primera alternativa.

Tampoco es preciso considerar la lógica temporal como una modal incluyendo los conceptos de “posible”, “contingente” y “necesario” porque, como objeta W.O. Quine, las

¹⁷ Son posibles, pero no necesarios, como por ejemplo: “mañana lloverá”.

¹⁸ Vid. Haack, S. 1982, pág. 72.

¹⁹ Vid. Haack, S. 1996, pp. 82-83.

lógicas modales no se necesitan para ninguno de los propósitos de la formalización y su interpretación presenta serias dificultades. Desde el *TIEMPO causal* y la axiomatización abstracto-lógica que implica, lo más adecuado para su formalización es la utilización de una lógica estándar extendida, que permite la representación de razonamientos dinámicos. Aunque en la aproximación del *TIEMPO causal* al *TIEMPO histórico* se introduzcan elementos modales y la noción de olvido.

A. Prior [1967, página 28] distingue entre “será p” (Fp), “ha sido p” (Pp), “habrá sido p” (FPp) y “siempre es p” (Gp). A partir de aquí diversos autores añaden los conceptos modales “posible” (M) y “necesariamente” (L) y en virtud de las reglas de inferencia básicas de que se parta como axiomas se define una u otra topología del razonamiento temporal (conjuntos metafísicos rivales sobre el TIEMPO). Estos autores, como V. Wright, Kripke, McKinsey, etc., se basan en parte en la idea recogida en el pensamiento de J. Lukasiewicz de que la parte real del futuro (desde el momento presente) es lo que está causalmente determinado por el presente (Fp) y la parte real del pasado (desde el momento presente) es la que aún sigue activa en el presente (están sus efectos) (Pp). El resto, lo que no se puede inferir de los hechos actuales pertenece al reino de la posibilidad (M).

En las aplicaciones de lógica temporal se utilizan las siguientes definiciones de operadores lógicos.

Operadores de futuro:

- Siguierte: $\circ p$, el próximo será p.
- Siempre será: $\square p$, siempre será p (universal).
- A veces será: $\diamond p$, a veces será p (existencial).
- Hasta: pHq , hasta q será p.
- A no ser: $pSNq$, será p a no ser q.

Operadores de pasado:

- Previo: $\bullet p$, el anterior fue p.
- Fue siempre: $\blacksquare p$, fue siempre p (universal).
- Fue alguna vez: $\blacklozenge p$, alguna vez ha sido p (existencial).
- Desde: pDq , ha ocurrido p desde q.

²⁰ *Op. cit.*, pág. 27.

- Cuando no: $pCNq$, fue siempre p antes y después de q .

Las reglas de inferencia primitivas son las mismas que en lógica estándar, a saber, repetición, *Modus ponens*, *Modus tollens*, doble negación, introducción coyuntor, eliminación coyuntor, introducción disyuntor, eliminación disyuntor, introducción bicondicionador, eliminación bicondicionador. Pero estas reglas se ven modificadas cuando existen operadores temporales en ellas.

Existen dos tipos de lógica temporal en relación a un futuro abierto: con TIEMPO ramificado (*branching time*) y con TIEMPO lineal (*linear time*). Ambas tienen la misma base proposicional, pero en TIEMPO lineal sólo es posible un futuro (es único, aunque desconocido *a priori*), mientras que en TIEMPO ramificado se consideran varias alternativas futuras, para ello se introducen operadores adicionales como T (para “todo futuro”) y A (para “algún futuro”). En *TIEMPO causal* el proceso, aunque con una dirección sucesiva hacia el futuro, puede ser reversible o irreversible. Con un TIEMPO ramificado se suele representar el sistema dinámico como un proceso estocástico porque las alternativas futuras posibles son diversas y a cada una se le asocia una determinada probabilidad para conocer su grado de ocurrencia. La irreversibilidad aparecería cuando la probabilidad de ocurrencia del paso de un estado a otro no coincida con la probabilidad de ocurrencia del transcurso inverso. La multiplicidad de futuros introduce incertidumbre al no poder, en principio, determinar cuál ocurrirá, aunque sí se pueda establecer el más probable o en media, siempre y cuando se puede asignar una probabilidad de ocurrencia a cada posibilidad futura. Pero esta incertidumbre con un futuro ramificado no suele afectar a la restricción temporal en cuanto que la duración del proceso no suele variar, sino únicamente la evolución del mismo.

Un modelo de lógica temporal en TIEMPO lineal es una secuencia infinita de estados, donde cada instante tiene un único sucesor. El *TIEMPO causal* lineal permite la predicción del futuro en términos exactos si se conoce la dinámica subyacente, es decir, la sucesión de “causas y efectos”, ya que los procesos evolutivos que se definen tienen un futuro único.

En lógica temporal se consideran tres clases de relaciones básicas: de precedencia y simultaneidad (\leq) para el orden de las sentencias (hechos); de inclusión (\subseteq) del desarrollo de un fenómeno en otro más largo y; de solapamiento (S) como simultaneidad de dos fenómenos o alguna de sus partes en el TIEMPO. Estas dos últimas relaciones se dan entre

conjuntos de sentencias (sucesos). De este modo se define si el TIEMPO es finito, infinito o circular.

5.3.2.2 Aplicaciones

El CASO II de estudio se puede abordar desde la consideración de una lógica temporal, un TIEMPO ramificado y mediante la concepción de la evolución futura desconocida de un sistema dinámico como un proceso estocástico. De esta manera, el autor cree que se estará más cerca o en una mejor posición para intentar explicar por qué es comprensible el Universo dinámico.

La formulación del futuro o evolución futura del sistema dinámico como un proceso estocástico con TIEMPO ramificado implica el uso de la probabilidad, la cual no será óntica (posibilidad de existencia como una propiedad característica del objeto o ser), sino que se considera una probabilidad epistémica (referente al conocimiento). Esta probabilidad epistémica se estima en función de frecuencias estables de ocurrencia de los posibles sucesos o como asignaciones subjetivas de probabilidad, siempre siguiendo las reglas estrictas de coherencia interna de la probabilidad. Pero estas asignaciones de probabilidad o su definición sobre la base de la relación entre evidencia y posible resultado podría ser un preconditionamiento histórico, ya que la probabilidad se sistematiza en el siglo XVII junto con el surgimiento del concepto de evidencia²¹.

En el caso de la probabilidad basada en la evidencia (soporte evidencial), dicha medida de ocurrencia está entre la creencia y la plausibilidad del hecho, que implica que las probabilidades estén condicionadas al conocimiento utilizado o de partida.

El concepto de probabilidad ha ido acumulando definiciones a lo largo de su vida²². Desde la definición inicial de J. Bernoulli quien diferenciaba entre la evidencia y el hecho, de manera que puede ser desconocido el hecho, pero existir evidencia sobre el mismo, o ser conocido el hecho, pero no su evidencia, o finalmente ser desconocidos ambos. Siglos más tarde la definición de probabilidad se amoldó al primer caso, cuando el hecho es desconocido (no se sabe qué ocurrirá), pero existe evidencia sobre el mismo (una medida de ocurrencia de cada hecho). Después P.S. Laplace propuso su célebre, simple e intuitiva definición de probabilidad de casos favorables entre casos posibles. Más adelante se introdujo la versión frecuentista. Según esta versión la probabilidad era la frecuencia en

²¹ Vid. Hacking, I. 1995 y Ramírez Sarrió, D. 1989.

²² Vid. Shackle, G.L.S. 1966, pp. 116-117 y Ramírez Sarrió, D. 1989.

el límite de la sucesión de ocurrencia cuando tiende a infinito (defendida entre otros por L. von Mises), o bien la frecuencia de una serie, finita o no (defendida entre otros por H. Reichenbach). También se ha definido desde el punto de vista lógico como grado de confirmación (defendida entre otros por J.M. Keynes, H. Jeffreys y R. Carnap). Ramsey, B. de Finetti y Savage, entre otros, introdujeron una definición subjetiva como relativa a los pensamientos y sentimientos. Finalmente, A.N. Kolmogorov formalizó la definición axiomática y abstracta de probabilidad como una función de medida.

En la actualidad, y en opinión del autor, se pueden diferenciar dos tipos de soportes a la hora de la asignación de probabilidades: el evidencial (lo que se describe como cierto) y el teórico (lo que se prescribe como cierto). Sobre la base de lo anterior el autor distingue cuatro tipos de asignaciones de probabilidad:

- 1) Causal (probabilidad igual a la unidad). Implica determinismo o dependencia irreversible: $p \rightarrow \circ q$ (soporte teórico).
- 2) Persistente (tendencia a repetición). Implica un condicionamiento o influencia del pasado como se defiende desde la Teoría del Caos: $\blacklozenge p \rightarrow \blacklozenge p$ (soporte evidencial).
- 3) Bifurcacional (siempre dos posibilidades). Implica una influencia incuestionable de las decisiones presentes en la formación del futuro con posibles cambios radicales (Teoría de Catástrofes): $p \rightarrow \circ(s \vee t)$ (soporte teórico).
- 4) Aleatorio (probabilidad). Implica la independencia entre las posibilidades futuras: $p(t) \sim F[\mu(t), \sigma(t)]$ (soporte evidencial).

Un ejemplo práctico de lo arriba expuesto sería la explicación de las diversas situaciones que se observan en los mercados de capitales:

- 1) *Evolución causal*: por la teoría del arbitraje se impone que el precio de una misma acción tiene que ser el mismo en dos mercados eficientes diferentes en un mismo momento de TIEMPO. Así, por ejemplo, por la diferencia horaria entre la Bolsa española y la de New York y para las acciones de Telefónica (TF) que cotizaba en ambos mercados, se observaba que cuando abría la sesión el mercado de New York el precio de las acciones de Telefónica varía para ajustarse a la cotización marcada desde España: $p_{ES}(TF) \rightarrow \circ p_{NY}(TF)$.
- 2) *Evolución persistente*: las tendencias alcistas/bajistas que se observan, aunque con dientes de sierras, llevan a establecer la creencia de que en el futuro próximo las

cotizaciones seguirán la tendencia alcista/bajista establecida por las cotizaciones precedentes. No interesa el valor concreto de la próxima cotización ni el valor máximo de cada tendencia. No se necesita conocer la probabilidad numérica de cada posible futuro, basta con tener en cuenta los axiomas de la probabilidad para conocer su acotación y saber si el grado de ocurrencia será alto o bajo, lo que interesa es saber si en el futuro seguirá la tendencia (persistencia): $\diamond p \rightarrow \diamond p$.

- 3) *Evolución por bifurcaciones*: se supone por simplicidad que sólo son posibles dos situaciones futuras a cada instante, aunque si se precisaran más por la duplicación de posibilidades que hay por cada instante posterior al siguiente se llegaría al número necesario. Como ejemplo se pueden poner los binomios continuidad-cambio de tendencia, sube-baja, etc. Se observa que las dos posibilidades suelen ser contrapuestas o al menos implicar cambios bruscos. Según las ideas de G. Soros [1998] las cotizaciones bursátiles se mueven por una influencia recíproca inversor-mercado que impone dos escenarios futuros: por el que apuesta el inversor (expectativa que intenta imponer) y el que refleja el mercado en la historia reciente (tendencia que se quiere mantener): $p \rightarrow \circ(i \vee m)$.
- 4) *Evolución aleatoria (azar)*: no se tiene ningún poder sobre la evolución de las cotizaciones bursátiles, las cuales, además de conocidas, reflejan que unas se repiten más que otras (distribución de probabilidad): $p \sim F[.]$.

El planteamiento y resolución del problema que introducía este epígrafe, desde la lógica temporal sería el siguiente. Dado que se trata de un problema práctico el soporte que requiere es el evidencial. La estadística y los datos históricos del comportamiento bursátil aprehenden la variabilidad y los cambios en las cotizaciones.

Si se tiene en cuenta una evolución ramificada, el problema de predicción del CASO II, y que el inversor es racional (entendiéndose una decisión racional como aquella que coincide con las expectativas propias y la predicción que indica el Mercado), entonces, si $c(t)$ es la cotización en el instante t , p = subir el precio, q = bajar el precio, s = mantenerse igual el precio, E expectativas e I_m la información de mercado o pública:

Por soporte evidencial (1) y (2):

(1) $\diamond p \rightarrow \diamond p$ (Mercado caótico)

(2) $c(t) \sim N(0, \sigma_t)$ (Futuro ramificado)

Por estado sistema (3):

(3) Se ha observado p

(4) Por (1) y (3) se tiene $\diamond p$

(5) $p \rightarrow \diamond p \wedge \diamond q$ (soporte evidencial de (1) y (2))

(6) Por (3) se tiene $\diamond p \wedge \diamond q$

(7) $\diamond p \wedge \diamond q \rightarrow E_m \square s$ (mercado aleatorio normal)

(8) $\neg E_I \square s$ (inversor espera cambios)

(9) Por (7) y (8) $\neg (\diamond p \wedge \diamond q)$

(10) $\neg (\diamond p \wedge \diamond q) \rightarrow \circ p \vee \circ q$

La información de mercado o pública I_m indica una función de oferta de compra-venta de acciones, mientras que la expectativa del inversor E_I su demanda. Partiendo de la Teoría del Equilibrio (Oferta = Demanda) y el comportamiento racional (se decide de acuerdo con lo que se espera), se pueden tener los siguientes casos:

(11) $I_m = E_I \rightarrow \text{acción} = I_m = E_I$ (definición de decisión racional)

(12) Si $I_m = E_I = \circ p$

(13) Por (11) y (12) $\circ p$ (inversor debería seguir)

(12) Si $I_m = E_I = \circ q$

(13) Por (11) y (12) $\circ q$ (inversor debería vender)

(12) Si $I_m = \circ p$ y $E_I = \circ q$

(13) Si el mercado es muy superior al inversor (atómico), entonces manda la Oferta: $\circ p$ (inversor debería seguir)

(13) Si el inversor tiene un dominio importante del mercado, entonces manda la Demanda: $\circ q$ (inversor debería vender)

(12) Si $I_m = \circ q$ y $E_I = \circ p$

- (13) Si el mercado es muy superior al inversor (atómico), entonces manda la Oferta: $\circ q$ (inversor debería vender)
- (13) Si el inversor tiene un dominio importante del mercado, entonces manda la Demanda: $\circ p$ (inversor debería seguir)

*

El *TIEMPO causal*, como el *TIEMPO lógico*, se puede intentar aproximar al *TIEMPO histórico*, incluyendo aspectos subjetivos y cualitativos a través de un análisis más complejo con una división asimétrica del TIEMPO, por ejemplo, mediante una lógica modal, incorporando el efecto del olvido y la posible dimensión²³ fractal de la variable TIEMPO.

Una manera de representación de esta idea es a través de los fractales, elementos geométricos o matemáticos que presentan una dimensión no entera. En la dimensión entera por defecto tienen una medida infinita, pero aproximando por exceso tienen una medida nula. Para el caso que interesa el fractal a utilizar tendría dimensión menor que la unidad, ya que la dimensión temporal es unitaria. Dentro del continuo del dominio de la variable temporal existen una serie de localizaciones que representan los cambios discretos, que recogen el *TIEMPO financiero*. Localizaciones que conjuntamente ocupan espacio. Un ejemplo para mostrar esto es a través del fractal de Cantor que se construye por autosimilitud o reproduciendo hasta el infinito un mismo algoritmo o división de una línea. En particular, dicho algoritmo consiste en eliminar el tercio central, de manera que en el infinito se llegaría a tener una serie infinita numerable²⁴ de puntos separados, en los que cada uno de ellos representaría un cambio discreto.

En el fractal de Cantor, cuya dimensión es 0'63093, el TIEMPO de calendario y el TIEMPO discreto en la variable de análisis no siguen una relación fija sino que fluctúa en una escala de tres. Pero siempre después de cada aumento de escala hay una reducción de

²³ Por dimensión se puede entender el grado de ocupación del espacio (un punto dimensión nula, una línea dimensión uno, una superficie dimensión dos y un volumen dimensión tres) o bien cada una de las variables independientes que describen un sistema o fenómeno. De esta manera, la dimensión fractal temporal se puede interpretar, por ejemplo en una serie temporal, como que ocupa más que una línea, pero menos que una superficie por sus dientes de sierra y sus brascas y casi continuas fluctuaciones, o como que el orden o la historia pasada no es suficiente para explicar su evolución. En ambos casos, sin embargo, regiría la interpretación de que la dimensión fractal indica que se está entre el determinismo (sucesión ordenada o suave) y la aleatoriedad (sucesión desordenada o irregular).

²⁴ Cardinalidad de $2^n \in \aleph$.

la misma al período de calendario más pequeño relacionado con un cambio en la variable económica que se utiliza como medida del paso del *TIEMPO financiero*.

La dimensión fractal introduce la complejidad en el análisis, ya que a través de la misma se representa e interpreta una aproximación a la memoria, al comportamiento de imitación, a los efectos de contagio, etc. Si el *TIEMPO causal* se formaliza explícitamente, la dimensión fractal recoge las diferentes estructuras temporales de la selección de la memoria y del proceso de olvido, referentes al pasado, y de la formación de expectativas y las épocas de mejor predicción, en cuanto al futuro. Si el *TIEMPO causal* es implícito recoge la no suavidad de los cambios o una irregularidad en la fluctuación financiera, irregularidad que provoca que el *TIEMPO financiero* transcurra de una manera no diferenciable. Con lo cual, la dimensión fractal no es incompatible con la asimetría temporal porque diferencia entre pasado y futuro.

El caos temporal es una apariencia irregular de una evolución no aleatoria de la que se pueden explicar sus causas. Un ejemplo son las series temporales financieras, que aunque no se haya derivado ninguna ley de evolución general, sí que se puede explicar sus altibajos por la información, el comportamiento gregario, el marco legal y las políticas económicas existentes. Muestran una estructura no derivable con sus característicos “dientes de sierra”.

El caos temporal se suele tratar como un fenómeno estocástico, ajustando distribuciones de probabilidad no gaussianas y asimétricas en los percentiles extremos, que es típico de las series caóticas.

Por tanto, las series temporales fractales tienen una apariencia gráfica irregular y no son derivables a cualquier escala de TIEMPO (periodicidad). Pero no son totalmente aleatorias, pues, existe una dinámica subyacente y latente determinista, la cual es explicable según acontecimientos y decisiones pasadas y las expectativas futuras.

Otra posibilidad de interpretación de la posible dimensión fractal del TIEMPO es no analizarla como ocupación del espacio, sino considerar por dimensión como cada una de las variables independientes que describen un sistema. En dicho sentido, la dimensión fractal del TIEMPO indicaría que la variable temporal no explica totalmente el fenómeno financiero, aunque la evolución dependa de la misma. El orden de sucesión-simultaneidad de la serie representaría la dinámica del fenómeno, pero la misma no dependería o quedaría determinada por el valor numérico de la variable TIEMPO²⁵.

²⁵ Vid. Ceballos Hornero, D. 2001.

*

La otra posibilidad comentada, era seguir con la lógica temporal introduciendo un operador de memoria y una lógica modal. El operador de memoria se define de dos formas: una positiva como selección de una o varias reglas de actuación y otra negativa como olvido de una o varias reglas de decisión. Para ello se define el operador conocimiento $k_t\phi$, que significa que se conoce en t la regla ϕ .

Sea una regla o fórmula de decisión ϕ , el operador de memoria de selección implica que se conoce o se recuerda ϕ en el momento t , en expresión $k_t\phi \Rightarrow \phi$.

El operador de memoria olvido, contrariamente, implica que lo que se conocía anteriormente ya no se recuerda en un momento posterior o en el momento actual, en principio es un olvido temporal. En expresión, $F_t\phi \Rightarrow k_{t-n}\phi$ y $\neg(k_t\phi)$.

En el CASO II y su problema de decisión de mantener la inversión o salir del mercado bursátil, se plantea ahora como:

Por soporte evidencial (1) y (2):

- (1) $\blacklozenge p \rightarrow \diamond p$ (Mercado caótico)
- (2) $c(t) \sim N(0, \sigma_t)$ (Futuro ramificado)

Considerando tres posibilidades (p) del mercado: sube (s), se mantiene (m) o baja (b) y que las expectativas (E) se forman según el mercado esté en la etapa alcista (a) o bajista ($\neg a$) del ciclo bursátil o económico, las reglas de actuación que se definen son:

- (3) $k_t(\bullet s \rightarrow \circ \text{prob}(s) \text{ aumenta})$
- (4) $k_t(a_t \rightarrow E(s))$

Reglas actuación:

- (5) $k_t(a_t \wedge E(s) > c(t) \rightarrow \text{compra o mantén acción})$
- (6) $k_t(a_t \wedge E(s) < c(t) \rightarrow \text{vende})$

Análogamente:

- (7) $k_t(\bullet b \rightarrow \circ \text{prob}(b) \text{ aumenta})$

$$(8) k_t(\neg a_t \rightarrow E(b))$$

Reglas actuación:

$$(9) k_t(\neg a_t \wedge c(t) > E(b) \rightarrow \text{vende})$$

$$(10) k_t(\neg a_t \wedge c(t) < E(b) \rightarrow \text{compra o mantén acción})$$

$$(11) k_t(\bullet m \rightarrow \circ \text{prob}(m) \text{ aumenta})$$

$$(12) k_t(\blacklozenge s \wedge \blacklozenge m \rightarrow \text{ciclo no coherente con } p_t \text{ y } \circ \text{prob}(m) \text{ aumenta})$$

regla actuación:

$$(13) k_t(\text{prob}(m) \text{ aumenta} \rightarrow \text{esperar})$$

(14) Se ha observado s , si el ciclo está alcista a_t , se forma una expectativa a que suba $E(s)$ la cotización de la acción $c(t)$. Cuando la cotización alcance el valor de la expectativa se debería vender por (3), (4), (5), (6).

(15) Si entra en actuación el operador memoria a través del olvido, en un exceso de euforia se puede olvidar parcialmente la regla de actuación en el caso descrito en (12) y convirtiendo las reglas de actuación (5) y (6) en:

$$(16) F_t(6)$$

$$(17) F_t(\text{relación } E(s) \text{ y } c(t))$$

$$(18) k_t(a_t \wedge E(s) \rightarrow \text{compra})$$

(19) Creándose de esta manera un efecto acumulativo, que si es generalizado o imitado, lleva a la formación de una burbuja financiera.

(20) En el caso de que el ciclo esté en su etapa bajista $\neg a_t$, Por (12) y (13) se debería esperar a que la situación mostrase una tendencia a la baja o al alza para confirmar las expectativas de cotización y según lo mismo actuar racionalmente comprando, manteniéndose o vendiendo. Si se olvida parcialmente.

$$(21) F_t(12) \text{ y } F_t(9)$$

- (22) Por (10) se compraría.
- (23) Por (1) el mercado luego puede mostrar $\circ b$
- (24) El mercado bajaría e inversora por su olvido tendría pérdidas.

- (25) Si en esta última situación vuelve a operar la memoria, pero esta vez positivamente, seleccionándose sólo ciertas reglas:

- (26) Se recuerda (8) y (9) solamente $\rightarrow F_t(10)$.

- (27) Como las expectativas habían aumentado, habría una tendencia a la venta. Si la venta es generalizada, habría un proceso en cadena que causaría una crisis financiera o un *crack* bursátil por el pánico de ventas, al no recordarse de (10).

La lógica modal introduciría dos conceptos adicionales implícitos en el análisis como son M de posible y L de necesario. Por ejemplo, las implicaciones de que el mercado seguirá subiendo o bajando se harían en términos de posible, ya que lo que aumenta es la probabilidad de ocurrencia. Sin embargo, con el olvido y la selección de la memoria, las reglas de compra y de venta con efecto imitación o de pánico se describen desde el punto de vista del inversor como necesarias.

*

Nuevamente, el *TIEMPO financiero* se introduce cuando la dinámica viene dada por un proceso interno del Mercado Financiero. El TIEMPO implícito definido en la lógica temporal está determinado por un proceso de cambio interno, como por ejemplo la evolución de rentabilidades.

La definición implícita de la variable temporal permite trabajar con lapsos temporales cualitativos, de manera que “el siguiente” o “el precedente” no están fijados en localizaciones exactas y, por lo mismo la distancia temporal podría fijarse en términos de corto o largo plazo, de pronto o más tarde, etc. Circunstancia posible tanto con un *TIEMPO exógeno* como con un *TIEMPO financiero*. Por otro lado, la multiplicidad o unicidad del futuro, que afecta a la bondad de la predicción, no introduce una incertidumbre intrínseca en la restricción temporal de manera que haya que considerar el TIEMPO como *TIEMPO histórico*, sino que sólo influye sobre la predicción y no sobre la ordenación y duración del

proceso. Pueden modificarse los estados de evolución, pero no la dinámica interna.

Una manera de definir el *TIEMPO causal financiero* aproximándose al *TIEMPO histórico-financiero* es a través de la Teoría del Caos, donde la complejidad sustituye la incertidumbre en la restricción temporal. Un ejemplo es el que propone U. Nieto de Alba [1998, páginas 145-157] con una variable temporal explícita, donde el transcurso del *TIEMPO financiero* viene expresado por la generación (neguentropía) o destrucción (entropía) de información, definiendo épocas de alta inestabilidad o desorden (entropía) y épocas de estabilidad o cercanas al equilibrio (neguentropía). Este *TIEMPO financiero* se define causalmente porque cada etapa implica la siguiente según un modelo determinista caótico, aunque el más pequeño error de ajuste o de cálculo puede convertirse en pocas iteraciones en un gran error o en un proceso distinto por la no-linealidad del sistema o proceso financiero. Por ello, el grado de predicción se reduce al muy corto plazo, tanto en *TIEMPO financiero* como en *TIEMPO cronológico*. En esta situación, la descripción de la evolución del Mercado Financiero sirve de poco para la resolución del problema expuesto en el CASO II, ya que la predicción con un error acotado que se realizaría tiene una vida promedio inferior al horizonte temporal de la estrategia o decisión del inversor, en cuanto a mantener, comprar más o vender sus acciones.

5.2.4 TIEMPO histórico

CASO III: “Un inversor, una vez que ha realizado varias operaciones financieras con resultados diversos, se plantea explicar por qué ha ganado dinero en unos casos, en otros lo ha perdido y en el resto la rentabilidad ha sido casi nula”.

Ahora el problema no es ni el de representación, al cual respondía el *TIEMPO lógico*, ni el de predicción del *TIEMPO causal*, sino el de explicación y evaluación de las decisiones tomadas. Los problemas de representación y predicción conducen a una noción de la variable TIEMPO, buscando su operatividad numérica para determinar una expectativa futura de las cotizaciones bursátiles y, de esta manera, tener un indicador de riesgo-rentabilidad según el cual decidir si entrar (*TIEMPO lógico*) o si continuar (*TIEMPO causal*).

Bajo esta perspectiva, dado que se trata de un problema financiero, si la variable temporal está endogeneizada, el *TIEMPO histórico* es ahora el *TIEMPO histórico-financiero*.

El *TIEMPO histórico* recoge la influencia del proceso histórico y del futuro abierto, lo cual permite la comprensión y explicación del proceso financiero y, por otro lado, consigue justificar y acotar la validez (racionalidad procedimental) de las posibles predicciones y decisiones. El *TIEMPO histórico-financiero* como *TIEMPO público* contextualiza y condiciona la decisión e interpretación en función del irreversible proceso histórico y del incierto futuro, mientras que en su versión como *TIEMPO privado* refleja la angustia, oportunidades y riesgos que percibe el agente económico. Para la inclusión de estos dos órdenes, agregado e individual, de todo comportamiento económico, se plantea la dualidad instante-intervalo no como en la Física Cuántica de dos realidades coexistentes alternativas, de manera que en cada situación según más convenga se elegirá uno u otro orden, sino a través de la metáfora musical del *TIEMPO fresco*²⁶. En esta metáfora conviven ambos órdenes, ya que se observa la sucesión de comportamientos individuales de cada agente económico, la cual tiene sentido o unidad dentro de un *TIEMPO público* organizador, limitante, contextualizador y condicionante de la sucesión anterior. De este modo, el TIEMPO más que presentar una historia ramificada, sería rizomática, donde principio, final y estructura temporal están relacionados para dar sentido a la unidad temporal.

Así pues, se aproxima el análisis a la formulación del *TIEMPO de la especulación* en toda su amplitud. Ya no sólo como un *TIEMPO causal* de predicción lógica, sino que también se tiene en cuenta el comportamiento de los agentes económicos.

El problema que se plantea ya no es la representación de una nube de puntos para inferir una ley dinámica de evolución (*TIEMPO lógico*) ni la estimación de unas relaciones causales que permitan conocer la continuidad del proceso (*TIEMPO causal*), sino la explicación del proceso financiero globalmente y de forma creíble (*TIEMPO histórico*) sin primar una simplificación abstracto-lógica por motivos operacionales.

En el epígrafe 2.3.2.4.3 se ha definido y desarrollado la noción de *TIEMPO histórico*, el cual supone una restricción temporal incierta en cuanto a su origen y final, su duración y estructura interna. Para ello parte de la heterogeneidad de la variable TIEMPO y su irreversibilidad, al contrario que el *TIEMPO lógico* y el *TIEMPO causal*.

Se puede observar que la forma del *TIEMPO histórico-financiero*, como *TIEMPO histórico* endogeneizado en un problema financiero, es difícil de axiomatizar desde la visión abstracto-lógica de la Matemática y la Física. La percepción del TIEMPO y su

²⁶ Para un mayor detalle sobre las ideas musicales recogidas en la noción de *TIEMPO fresco* vid. Accaoui, Ch. 2001.

influencia en el comportamiento y en la toma de decisiones de los agentes económicos responde tanto a una dependencia del momento en que se produce como de la historia pasada en forma de dependencia de la trayectoria. Esta dependencia histórica no se materializa únicamente en el valor acumulado y el posible cambio en un futuro ramificado, sino que también considera la estructura de sucesión de decisiones o evolución del proceso y el futuro abierto e imprevisible, que es parcialmente dependiente de la evolución del proceso e información disponible (entorno).

El estudio de la forma del *TIEMPO histórico-financiero* se plantea desde el binomio continuo-discreto de la concepción y percepción temporal. Se concibe una síntesis (unidad) del paso sucesivo del TIEMPO. La idea se toma de la partitura musical que se compone sucesivamente, pero se interpreta como unidad. Es como una continuidad que se alarga hasta el final de la composición musical. No se hace referencia a la dualidad cuántica de la luz de onda-partícula, ya que impone su concreción en discreto o continuo según convenga.

El futuro abierto e incierto anula la ilusión del equilibrio (coherencia) hasta el presente de la explicación o narración del pasado. La concepción temporal unitaria evita tener que buscar causas a todo, como si todo proceso estuviera encadenado en el TIEMPO. De esta manera, el problema se enfoca como una unidad indivisible en su interpretación, aunque sí en su estructura temporal. Se supera, así, la limitación del *TIEMPO causal* por la rigidez de las relaciones “causa-efecto”.

*

La forma binaria del *TIEMPO histórico-financiero* se puede exponer desde dos perspectivas: la *analítica* y la *sistémica*. La primera parte de la clasificación y división del problema para la reducción de su complejidad estudiando cada parte aisladamente. Cada proceso viene caracterizado por los valores que toman las componentes que lo describen. En este caso se prima la asimetría y heterogeneidad temporal, distinguiendo el pasado y su influencia en el proceso dependiente de la trayectoria, el presente y la limitación que impone el entorno y el futuro y su incertidumbre y tendencias.

Desde el enfoque analítico el TIEMPO se puede dividir en: pasado, presente y futuro, y estudiar en cada parte la heterogeneidad de cada instante. Una aproximación a esta posición se encuentra en el análisis que realizó G.L.S. Shackle [1949 y 1990] y que

luego prosiguió D. Vickers [1994], donde resaltan la heterogeneidad del momento en la sorpresa potencial o novedad que permite [vid. epígrafe 5.4.3].

Dicho modelo sería compatible con una división del TIEMPO en pasado, presente y futuro, donde la sorpresa potencial variaría tanto con el paso del TIEMPO (momento de origen) como con el traslado imaginario al pasado y al futuro. Además la influencia del pasado y del futuro (memoria y expectativas) serían diferentes según la forma de la función considerada.

Otra posibilidad la constituye definir el TIEMPO como una función de varias componentes, como por ejemplo, contexto C, oportunidades futuras O, memoria o dependencia histórica M y grado de confianza o incertidumbre I. El TIEMPO no es un simple número, sino una función cuatridimensional: $T(C, O, M, I)$.

El otro enfoque, el sistémico, busca la reducción de la compleja realidad u observación de la misma, haciendo hincapié en las relaciones intertemporales y no tanto en la división temporal. En este caso se enfatizan las propiedades de irreversibilidad e inestabilidad de las relaciones internas (duraciones inciertas) del *TIEMPO histórico-financiero* y no tanto su asimetría y heterogeneidad como en el enfoque precedente. Así, por ejemplo, se pueden estudiar las relaciones de dependencia dentro del proceso, considerado globalmente, su estructura de sucesión-simultaneidad y su tendencia incierta hacia un futuro sorprendente y creador.

El TIEMPO como variable implícita de orden, donde el estado de las variables futuras depende de los valores precedentes, de un condicionamiento al contexto actual y del grado de incertidumbre futura, constituiría un caso del enfoque sistémico. En expresión: $x_{t+1} = f(x_t, y_t, \dots, E(t+1), \varepsilon_t/t)$, donde $E(t+1)$ refleja la influencia de las expectativas futuras y ε_t la incertidumbre de la distribución del futuro ramificado.

Otro ejemplo del enfoque sistémico sería el modelo temporal propuesto por R. Bausor [1982 y 1984], basado en las ideas de G.L.S. Shackle, en concreto en su concepto de dinámica desequilibrada como *kaleidics*, y en las ideas postkeynesianas defendidas por P. Davidson del *TIEMPO histórico*.

R. Bausor propone una posibilidad de equilibrio en *TIEMPO histórico*, que interrelaciona la estructura y dependencias temporales con el entorno. Su modelo está basado en cuatro variables, expectativas, estrategias, resultados y percepciones, las cuales se relacionan de manera circular mediante otras tantas funciones:

- 1) Función de información e imaginación I, que vincula los resultados pasados con la percepción. Puede tomar cuatro formas: (i) información precisa, inmediata y pública, aunque después haya diversidad de interpretaciones, actitudes e imaginación sugerida; (ii) información asimétrica, sólo para algunos, que no garantiza el futuro; (iii) información privada, donde cada sujeto sólo conoce lo que le afecta o su propio pasado; y (iv) duda e ignorancia en cuanto a confianza y percepción de la disponibilidad de información.
- 2) Función T que representa los procesos emocionales e intelectuales que unen las percepciones con las expectativas. Puede tener también cuatro formas: (i) de previsión perfecta sin *TIEMPO histórico*; (ii) de reflejo del pasado en el futuro en referencia la persistencia de las rutinas recientes; (iii) de inferencia estadística con base a regularidades de procesos ergódicos y repetitivos; y (iv) de imaginación antes que la razón, dejándose llevar por impulsos, caprichos e intuición.
- 3) Función de elección D que relaciona las expectativas con la acción, donde las expectativas y el deseo controlan la conducta. De nuevo tiene cuatro formas: (i) criterio de maximización de la utilidad esperada; (ii) criterio de la estrategia preferida, en base por ejemplo de la medida de sorpresa potencial de G.L.S. Shackle; (iii) la tradición y la costumbre; y (iv) de necesidad, que fuerza a elegir, bien o mal, en un ambiente o bajo unas consecuencias que obligan.
- 4) Función M de metamorfosis de paso de la acción o intenciones privadas e individuales a los resultados sociales. Hay cuatro formas: (i) se consigue lo que se quiere; (ii) compatibilidad de contratos negociados, sea o no cooperativamente; (iii) resultados estocásticos o aleatorios mediante *shocks* exógenos incontrolados que pueden hacer variar el resultado “natural”; y (iv) de incertidumbre u ocurrencia inimaginada, que se relaciona con el concepto de *kaleidics* de G.L.S. Shackle, donde puede emerger interacciones incontroladas y trayectorias sociales erráticas e históricas.

La Teoría Neoclásica de decisión en *TIEMPO lógico* se concebiría mediante la combinación $\{I(i), T(i), D(i), M(i)\}$. El *TIEMPO causal* con un futuro abierto se acercaría más a $\{I(i), T(ii), D(iv), M(iii)\}$. Un modelo en *TIEMPO histórico* requeriría $\{I(i), T(ii), D(iii), M(ii)\}$ y un modelo histórico que recoja la sorpresa potencial y la incertidumbre futura del *kaleidics* de G.L.S. Shackle sería $\{I(iv), T(iv), D(ii) \text{ o } D(iv), M(iv)\}$.

Se observa que los cuatro niveles del sistema se cierran finalmente en una unidad con el paso del TIEMPO: de la información e imaginación a la percepción; de ésta a las expectativas; de las expectativas a la acción, y, finalmente, de la acción al resultado social o global y la consiguiente generación de información desde el entorno. Del pasado (información) se percibe el entorno (presente) desde el que prever el futuro (expectativas) e intervenir en la heterogeneidad del momento (acción, decisión).

La propuesta que el autor plantea es un enfoque intermedio entre el analítico y el sistémico. Se parte de la división temporal según el binomio continuo-discreto, pero no se estudia aisladamente cada comportamiento sino su interrelación como si fuese un sistema único. Lo que se propone es desde la metáfora musical interpretar el TIEMPO como un paso sucesivo-simultáneo (sonidos y varios instrumentos tocando a la vez), que en momentos aislados no tiene sentido explicativo o narrativo (ruido), pero dicha estructura alcanza una coherencia en una determinada unidad temporal (composición), que distingue el cambio ocurrido o acumulado de los precedentes y los que siguieran. Pero dicho cambio global o dicho paso del TIEMPO unitario es coherente como conjunto y narrativamente se inserta en la sucesión de acontecimientos históricos.

La idea es, partiendo de una noción de *TIEMPO financiero*, fijar el paso del TIEMPO según unos patrones que alcanzan su unidad cuando el cambio acumulado supere un determinado umbral característico de cada Mercado Financiero. Cada patrón, evidentemente, mostraría una dependencia de la trayectoria ya que su evolución o coherencia viene dado por el conjunto. El futuro abierto y parcialmente incierto indica que la sucesión de patrones no se puede determinar *a priori*, pero su dependencia histórica provoca la irreversibilidad temporal de estos patrones y de los cambios internos que definen el *TIEMPO financiero*. Finalmente, no se excluyen relaciones de simultaneidad entre procesos y entre patrones dentro de un mismo proceso, reflejando una estructura compleja, además de incierta, puesto que al no estar determinado la evolución de los cambios o la completitud del patrón tampoco se puede aventurar su duración ni el orden de sucesión-simultaneidad con el resto.

La sucesión y simultaneidad de los patrones seleccionados y olvidados para la explicación del proceso financiero refleja la subjetividad del análisis en cuanto que la memoria de cada quien es diferente. Por otro lado, el acto de completar cada patrón de manera predictiva depende de la imaginación y expectativa de cada inversor, ya que al ser el futuro abierto y parcialmente incierto cada agente económico puede tener una visión del futuro distinta con los mismos datos y patrones seleccionados.

La interpretación del binomio temporal continuo-discreto considerado unitariamente, se puede plantear siguiendo las ideas de E. Jaques [1984] como si la variable TIEMPO fuese bidimensional. Una dimensión sería en la cual se piensa, eje de la intención, donde se considera la asimetría pasado, presente y futuro y las relaciones simultáneas que se establecen con el entorno, es decir, la heterogeneidad del instante. La otra dimensión es en la cual se actúa, eje de la sucesión, donde lo importante es el orden irreversible que marca el paso del TIEMPO hacia un futuro abierto e imprevisible parcialmente y una dependencia histórica del pasado. De manera que la dimensión sucesiva es la que considera el análisis tradicional, que formaliza el TIEMPO como una variable numérica unidimensional de orden. La otra dimensión se concibe como simultánea o paralela a la sucesiva, complementándola con temas como contexto, oportunidades, percepciones, etc.

De esta manera, el inversor del CASO III analizaría sus inversiones según una división dependiente de los momentos de inicio y de final de las operaciones, de los cambios sucesivos y simultáneos observados. Dichos cambios producirían unos patrones en función de la trayectoria y darían coherencia a la evolución del mercado. La bondad de las decisiones del inversor se sitúa en el plano explicativo de lo observado y no en el contexto que resulta de tomar en consideración únicamente las mayores posibilidades de ganancias según los momentos de entrada y salida de la operación. Así, el paso del TIEMPO se mediría endógenamente con un *TIEMPO financiero* definido a partir de los cambios bursátiles, permitiendo una coherente explicación de lo ocurrido y de las decisiones tomadas por el inversor ficticio.

5.2.6 Conclusiones

Se ha visto que el paso del TIEMPO en Economía Financiera puede tomar diversas formas o se formaliza de diversas maneras, según se considere que sea exógeno o endógeno; lógico, causal o histórico; reversible o irreversible; con futuro único, múltiple o rizomático²⁷; complejo o simple; explícito o implícito; continuo o discreto; cierto o incierto... Se han analizado las tres formas de axiomatización del *TIEMPO financiero útil* en cuanto *TIEMPO contractual* de representación de una operación financiera y en cuanto *TIEMPO de la especulación* de actuación en los Mercados Financieros como el bursátil.

²⁷ Histórico, donde el pasado y el futuro se influyen mutuamente en el presente.

Cada forma responde a la resolución de un problema distinto, empezando por el *TIEMPO lógico* y la representación de los datos financieros para su posterior predicción. El *TIEMPO causal* busca una mejor perspectiva de modelar la continuidad de las decisiones y procesos financieros, que van encadenándose y no son unidades estancas o aisladas. Finalmente, el *TIEMPO histórico* que responde a una comprensión y explicación de la dinámica observada con las dependencias del pasado seleccionado y olvidado (memoria) y del futuro imaginado y creado (imaginación, decisión).

Se observa que el TIEMPO se puede considerar como un mero soporte de la información financiera para organizarla secuencialmente (*TIEMPO lógico*), o bien ir añadiendo otras propiedades cuantitativas y cualitativas para definir su dirección (irreversibilidad), su unicidad (heterogeneidad), su asimetría (pasado-presente-futuro), su incertidumbre (futuro sorprendente y creador), su complejidad (relaciones rizomáticas y dependencia trayectoria)... en forma de *TIEMPO histórico*. Pero todos estos añadidos afectarían a la operatividad matemática de la variable TIEMPO al suponer que las observaciones no son ergódicas (no responden a la misma estructura de modelo matemático), no son estacionarias (dependen de las condiciones iniciales y no sólo de la duración), no son diferenciables ni rectificables (irreversibilidad e irregularidad de comportamientos) y son inciertas (futuro sorprendente y creador).

5.3 Valor del TIEMPO financiero: espera-pérdida

El valor del TIEMPO hace referencia a la valoración económica de esta variable, tratándose como si fuera un bien económico²⁸. Dentro de esta categoría se observan dos posibilidades: (i) tratarlo como un recurso escaso, como disponibilidad, donde el problema es su distribución entre sus diversos usos, productivos o improductivos; (ii) considerarlo como una propiedad superpuesta de naturaleza económica, como orden, donde el problema es de sucesión, distancias temporales y acceso o llegar a tiempo. El TIEMPO como descanso y el valor de su renuncia, necesidad o utilidad, analizado en el epígrafe 2.3.2.3 [vid. página 100], no se contempla porque no tiene valor financiero. Únicamente tiene valor económico como consumo o satisfacción.

En las dos posibilidades consideradas se puede asociar un valor al *TIEMPO financiero*, un valor como “precio natural” de este “bien económico”. Este “precio natural” asociado se justifica desde dos perspectivas diferentes:

- a) *Pago por la espera*. Valor del TIEMPO por su dedicación, esto es, por la actuación financiera que se lleva a cabo en el mismo. El TIEMPO se concibe como medio de la actividad económica, a partir de la cual se valora, sea como un recurso escaso cuya dedicación es negociable, sea como propiedad que participa en la valoración de dicha actividad económica como orden, inicio y duración de la misma.

Como recurso escaso hace referencia al uso productivo o improductivo del TIEMPO dedicado a cada actividad dentro de la restricción temporal (por ejemplo, veinticuatro horas al día). En cuanto orden, se equipara al valor adicional que supone el alejamiento en el TIEMPO, ya que en términos reales por la inflación decrece el valor monetario, y por ende el financiero, y, en términos financieros propiamente dichos, por la preferencia por la liquidez, existe una devaluación continuada en el TIEMPO recogida a través del tipo de interés. Esta valoración del TIEMPO como valor de la actividad que se realiza en el mismo o como valor adicional de lo alejado del origen por los efectos monetarios de la inflación y del tipo de interés conforman el Análisis Neoclásico,

²⁸ El TIEMPO como bien económico tiene la paradoja de que sería el bien más ocioso y disponible del ser humano, en tanto que el futuro tiene una duración desconocida, pero no es ni intercambiable ni recuperable, por lo que se hace difícil asignarle un valor objetivo. Por eso se plantea la variable TIEMPO en Economía (Financiera) como TIEMPO útil, que es intercambiable entre diferentes posibles actividades económicas y, por tanto, valorable.

dominante y tradicional, de la variable TIEMPO. El valor del TIEMPO, entonces, depende de la distancia temporal, al estar fijada la restricción temporal y ser estacionaria, generalmente.

b) *Pérdida de TIEMPO*. Valor del TIEMPO a partir de la compensación por su utilización. El TIEMPO se concibe como un requerimiento de la inversión y la acumulación realizadas en el mismo de conocimientos, habilidades y oportunidades. En forma de recurso escaso se valora por el acceso y aprovechamiento de las oportunidades que aparecieran en el mismo y como propiedad por la influencia del orden, duración e inicio en la aparición y posibilidad de aprovechamiento de dichas oportunidades.

A diferencia del “pago por la espera”, no se valora la actuación financiera en el TIEMPO sino la utilización del mismo en pensar o resolver problemas financieros. Es el valor del agradecimiento, del consejo, del “saber hacer”, etc. y no por la dedicación o cesión de TIEMPO en una determinada actividad o dejar de realizarla. Por ejemplo, cuando se da un consejo hay que distinguir el valor intrínseco del consejo, el cual depende si el futuro corrobora su utilidad económica, del valor del TIEMPO necesario para dar dicho consejo, que puede cuantificarse con el valor de la formación, de la comida o del regalo que se le hace al que da el consejo, ya que en parte materializa la confianza en la calidad del consejo o ayuda prestada. Es una compensación por la “pérdida de TIEMPO”.

*

A partir de la perspectiva de la “pérdida de TIEMPO” se puede dar respuesta al valor del TIEMPO de los agentes económicos, considerando el TIEMPO como un recurso escaso, pero vivo, como una variable cualitativa, donde el límite de la vida, el envejecimiento y la irreversibilidad de su paso condicionen su valor en términos de calidad de vida, de fuerza creativa y (re)productiva de oportunidades²⁹.

Lo que se desarrolla en este epígrafe es la valoración del *TIEMPO financiero*. Primero como *TIEMPO invertido* desde la perspectiva de “pago por la espera” y a continuación como *TIEMPO histórico-financiero*, lo que lleva a la justificación de su

²⁹ Vid. Adam, B. 1998, pp. 62-67.

“precio natural” como “perdida de TIEMPO”. Se pasa de considerar el *TIEMPO invertido* o dedicado a la inversión en TIEMPO o su aprovechamiento/compensación.

5.3.1 Pago por la espera

La variable TIEMPO valorada a través de la actividad económica realizada durante su transcurso implica que la incertidumbre y complejidad de los datos viene dada por la actividad económica y su entorno. De esta manera, la restricción temporal se establece en términos ciertos y la variable temporal como un *TIEMPO lógico*, constituyendo el Análisis Neoclásico de la materia.

5.3.1.1 Recurso escaso

Como recurso escaso o su disponibilidad, el valor del TIEMPO depende de la valoración de la actividad económica que se lleva a cabo en el mismo. El *TIEMPO productivo* se valora directamente a través del valor de la actividad económica. Si, por ejemplo, es laboral por el valor del salario, si es de ayuda por el resultado o utilidad de dicha ayuda, si es de transporte por el coste del mismo, etc. El *TIEMPO improductivo* se monetariza indirectamente a través del coste de oportunidad en la actividad productiva más cercana o como un coste medio de uso de dicho intervalo. Por ejemplo, se puede estimar el valor medio de una hora de vida a partir de los ingresos laborales medios por hora, los impuestos y el coste medio de vida, resultando la ecuación: $V_t = S \cdot \frac{100 - T}{100 \cdot C}$, donde S mide los ingresos medios por hora, C el coste medio de vida en el país de referencia periodificado a una hora y T son los impuestos porcentuales medios.

De acuerdo con lo anterior se estima el valor medio, o social, de una hora de descanso, de huelga, etc., del TIEMPO de trabajo improductivo para la sociedad. La idea es cuantificar el TIEMPO libre disponible cada día en horas, estimar su relación con las horas de trabajo y establecer el coste monetario o la financiación por horas de trabajo de las mismas, previamente restando los gastos por coste de vida en el lugar donde se reside, los impuestos y actividades regulares como cuidado de hijos, transporte de la vivienda a la residencia, vida social, mantenimiento propiedades, etc.

El TIEMPO como recurso escaso considerado como “pago por la espera” no es más que la restricción de disponibilidad temporal, generalmente veinticuatro horas diarias y el

uso productivo óptimo, esto es, la asignación temporal a una ordenación de las actividades productivas que más satisfacción aporten al agente económico y con la menor pérdida de tiempos intermedios (improductivos) en el cambio y puesta en marcha de cada actividad.

Un ejemplo de la valoración económica del TIEMPO como recurso escaso es el propuesto desde la Teoría Neoclásica, donde se considera como dada la restricción temporal en términos de TIEMPO disponible. Se supone que los individuos tienen tres fuentes de utilidad: la posesión de bienes, el consumo y disfrute de bienes y servicios, y el TIEMPO destinado a cada actividad. De este modo, el valor del TIEMPO dependerá de la utilidad de su uso, de la renta disponible (horas de trabajo) y de la calidad y comodidad de los usos temporales (horarios, externalidades...).

Al tener que dedicar un TIEMPO al consumo, disfrute o acumulación de bienes y/o servicios, la elección de los consumidores se analiza y justifica como si respondiera al resultado de la optimización de una teórica función de utilidad. De la resolución del problema de optimización del consumo (x_i) y del TIEMPO dedicado a cada actividad (t_i), sujeto a tres tipos de restricciones: monetaria (renta disponible \bar{Y}), temporal (TIEMPO total T) y tecnológicas (TIEMPO mínimo para cada actividad $a_i \cdot x_i$):

$$\begin{aligned} & \text{Max } U(x_1, \dots, x_n, t_1, \dots, t_n) \\ & \text{s.a. } \sum x_i \cdot p_i = \bar{Y}; \sum t_i \leq T; t_i \geq a_i \cdot x_i \end{aligned}$$

se obtienen unos “precios sombra” del TIEMPO dedicado al consumo de cada bien y/o servicio, cuya positividad señala la utilidad de dicho consumo y su negatividad indica su “desutilidad”.

El equivalente monetario de dedicar una unidad más a una actividad, incluida el trabajo (para $i = W$, t_w es el TIEMPO de trabajo) es: $\frac{\partial U}{\partial t_i} = \frac{k_i}{\lambda} - \omega - \frac{\partial U}{\partial t_w}$, siendo k_i el multiplicador de Kuhn-Tucker de la restricción tecnológica $k_i \cdot (t_i - a_i \cdot x_i)$, λ el multiplicador de Kuhn-Tucker de la restricción monetaria, que coincide con la utilidad marginal de la renta, y ω el salario³⁰. Es decir, el valor subjetivo del TIEMPO asignado a cada actividad depende del valor de ahorrar TIEMPO si la actividad está saturada en su restricción tecnológica $\left(\frac{k_i}{\lambda}\right)$ y del valor del coste de oportunidad del trabajo (valor subjetivo del ocio

o del TIEMPO como recurso al coincidir con el equivalente monetario del precio sombra de la restricción temporal).

Bajo los supuestos de la Teoría Neoclásica, para introducir el TIEMPO como un bien se imponen dos restricciones, la habitual monetaria y otra temporal, en la maximización de la utilidad³¹, aunque en el modelo presentado de A.C. DeSerpa también se introducen restricciones tecnológicas.

El TIEMPO como un bien representa el lapso temporal dedicado a cada actividad o consumo de bienes económicos, lapso que viene dado por un parámetro tecnológico o institucional (a_i) que establece el TIEMPO necesario para consumir una unidad del bien económico de cuyo uso se disfruta.

Este modelo general proviene como evolución del inicial de G. Becker [1965] para quien el valor del TIEMPO era el salario, como coste de oportunidad del gasto en consumo (ocio).

Un caso particular de esta optimización de la asignación temporal es la minimización de los tiempos de transporte o de su coste. De este modo, se estima el “valor de indiferencia del TIEMPO” como el cociente entre la diferencia de precios y la diferencia de tiempos utilizados en cada medio de transporte tal que se iguala el coste generalizado de ambas alternativas³². El coste generalizado de una alternativa de transporte (g_a) es la suma del precio de utilizar dicho medio (p_a) y de los tiempos o duraciones de este medio para cada individuo (t_a) multiplicados por las valoraciones monetarias que cada individuo asigna al TIEMPO (v_a). En caso de un individuo se obtiene:

$$g_a = p_a + t_a \cdot v ; g_b = p_b + t_b \cdot v ; g_a = g_b \Rightarrow v = \frac{p_b - p_a}{t_a - t_b}.$$

La actividad del transporte también se puede considerar como un “mal” económico³³ y estimar un valor subjetivo del mismo a través de modelos de elección discreta del modo de transporte. A partir de una función indirecta de utilidad, en la que se puede introducir la oferta de trabajo como un factor a elegir en la optimización del consumo en una primera etapa.

Otro caso particular es el planteado por M. Masones [1979], quien realiza una extensión del modelo de asignación óptima del TIEMPO de G. Becker [1965], con

³⁰ Vid. DeSerpa. A.C. 1971, pág. 833.

³¹ Vid. Jara-Díaz, S. 1998.

³² Vid. González-Savignat, M. 1999, pág. 264.

vectores de actividades y separando ocio de trabajo. Parte de la optimización de la asignación temporal de las vacaciones y su duración, que son intervalos discontinuos respecto los días, horas, semanas laborables. Entonces llega a resultados algo diferentes que los anteriores, donde la preferencia por una u otra posibilidad de vacaciones no sólo dependerá de su coste, tanto monetario (F_i) como de oportunidad temporal ($g \cdot b_i$), sino de la duración, de la renta y de una constante monetaria (a), que informa sobre las preferencias de una alternativa. $r = \frac{F_1 + g \cdot b_1}{F_2 + g \cdot b_2 + a}$; si $r > 1$ se preferiría la alternativa segunda y si $r < 1$ se preferiría la alternativa primera.

Finalmente, también se pueden realizar análisis coste-beneficio de la elección y de la inversión en un modo de transporte.

5.3.1.2 Propiedad

Si se considera el TIEMPO como propiedad económica superpuesta, entonces el “pago por la espera” hace referencia al alejamiento y sucesión de las actividades económicas que se pueden llevar a cabo. De esta manera, el valor adicional de la variable TIEMPO viene expresado por la preferencia por el presente y la tendencia habitual de depreciación en términos reales del valor de los bienes y servicios por su deterioro u obsolescencia en el TIEMPO, esto es, el expresado por el tipo de interés y la inflación. En un mercado eficiente el rendimiento y la utilidad marginal de todos los factores productivos o de todas las actividades económicas debe ser igual, lo cual es el principio básico de la Teoría Neoclásica.

La valoración de la formación o del TIEMPO de un experto se ha planteado, en los modelos tradicionales, como “pago por la espera” en forma de capital humano (nivel de estudios, gasto en educación...), de ajuste según una curva de aprendizaje que reduce los costes con el nivel de producción, como un cambio de las probabilidades de cada inversor de éxito o a través de equiparar conocimiento con información, de manera que el valor de la misma depende de la mejora en la decisión que aporte. Se supone que la incorporación de información reduce la incertidumbre sobre el futuro y permite una decisión más cercana a la óptima. Así, los modelos de valoración del conocimiento o del TIEMPO del experto parten o de la comparación de este recurso intangible con sus mejores resultados

³³ La utilidad marginal respecto al TIEMPO dedicado a dicha actividad es negativa.

(*benchmarking*), o a partir del valor de mercado y su relación con el coste de reposición (q de Tobin), o actualizando flujos futuros esperados, o mediante opciones financieras considerando su aspecto estratégico³⁴.

En estos modelos no sólo se pretende proponer una valoración monetaria en función de los costes e ingresos directos y de oportunidad (a lo que se renuncia), sino una valoración económico-financiera, que tenga en cuenta la utilidad que se espera de la inversión en formación y el diferente valor en el TIEMPO del dinero y de las oportunidades de inversión por el acceso a diferentes posibilidades de continuación, la diferente confianza en el éxito, etc. De manera que se valora por lo que añade el derecho que otorga el mayor conocimiento y formación a los elementos anteriores.

Financieramente hablando, las diferentes oportunidades de inversión, su acceso y confianza en el éxito de llevarlas a buen puerto, deben valorarse ajustándolas por el riesgo de cada oportunidad, sea teniendo en cuenta un diferente tipo de interés, sea modificando en consecuencia las cuantías para valorar al tipo de interés libre de riesgo (como en certeza).

El *TIEMPO invertido* en la formación o en la adquisición de conocimientos, sea por estudios, experiencia o por pensar las cosas no es valorable desde el “pago por la espera” a no ser que haya un mercado que lo permita directamente como un mercado laboral con ingresos en función de la formación y capacidad y un mercado educativo con los costes de la educación. Pero las peculiaridades y rigideces de estos mercados provoca que el nivel de ingresos se ajuste *a posteriori* al nivel de formación y capacidad y que no siempre el mayor gasto educativo se equipare a una mayor formación, sino a un mayor o mejor acceso al mercado laboral.

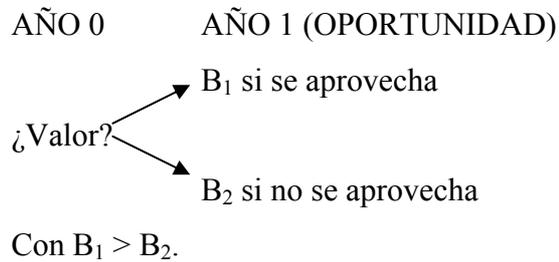
Basándose en el planteamiento estratégico, se puede formular el *TIEMPO invertido* como una opción financiera, como si la formación, experiencia y capacidad fueran un derecho valorable de acceso a mayores oportunidades y confianza en el éxito. El flujo de beneficios y costes que supone la formación, la decisión y la actuación se puede replicar perfectamente mediante una cartera de activos financieros con el mismo riesgo o incertidumbre en los beneficios y costes, considerados como una corriente monetaria.

A modo de ejemplo, se considera una empresa que, ante una coyuntura económica fluctuante, pide consejo a un experto en gestión porque sabe que en un futuro próximo aparecerá una oportunidad de negocio dentro de su sector. Si se supone que el experto sabe

³⁴ Vid. Rodríguez Castellanos, A. 2002.

captar dicha oportunidad y aprovecharla, el problema financieramente tiene esta forma esquemática:

SIN EXPERTO



El valor financiero de la oportunidad se resuelve mediante las probabilidades de aprovechamiento o no de la misma (q_1 , q_2) y al tipo de interés del coste de capital o de oportunidad del mismo, r . En expresión: $V_0 = B_1 \cdot q_1 \cdot (1+r)^{-1} + B_2 \cdot q_2 \cdot (1+r)^{-1}$.

CON EXPERTO

Con el experto cambia la situación porque se supone, en un caso extremo, que siempre acierta, y, por tanto, el valor de la oportunidad sería: $V'_0 = B_1 \cdot (1+r_f)^{-1}$. El valor de la opinión o gestión del experto, o, lo que es lo mismo, *TIEMPO invertido* en su formación: $E_0 = V'_0 - V_0$ euros. El tipo de interés de valoración cambia al libre de riesgo, $r_f < r$, porque se ha supuesto que el experto siempre acierta.

No se suele dar el caso extremo de asegurar el acierto por el experto, pero si una mejora en los resultados por saber aprovechar las oportunidades futuras. De manera que si la economía fluctúa en un sentido que beneficia a la empresa, los beneficios, B_1 , que se alcanzarían serán iguales con o sin el experto, pero en caso de una coyuntura desfavorable el experto permite la obtención de unos beneficios superiores y con mayor seguridad.

Entonces, la función del experto se puede representar como si fuese una opción europea financiera de venta, que en un futuro próximo, a su vencimiento, otorga el derecho a vender la opinión o gestión del experto por el valor del beneficio mínimo que asegura (cuando la economía va mal). Si la evolución económica es favorable, no se ejecutará dicha opción porque la acción del experto no tendrá valor. Pero si es desfavorable, tendrá un valor positivo dicha opción. Por otro lado, la mayor seguridad que aporta el experto al asegurar un beneficio mínimo superior modifica el riesgo del proyecto y, en consecuencia, se debe ajustar el tipo de interés de valoración o las cuantías, pertinentemente. Para ello existen varias alternativas, vg., replicar la operación como si fuese una cartera de un activo

en renta fija segura y de una acción de cotización variable, a través de las probabilidades neutrales al riesgo, operando con martingalas o modificando las cuantías según el riesgo (técnica de deflatores³⁵). En todos los casos se parte del supuesto de que el Mercado Financiero es eficiente y no hay posibilidad de arbitraje como condición de equilibrio.

CON EXPERTO

AÑO 0	AÑO 1 (OPORTUNIDAD)	EXPERTO	OPCIÓN
¿Valor?	→ B ₁ coyuntura favorable	B ₁	0
	→ B ₂ coyuntura desfavorable	B ₃	B ₃ - B ₂

Con B₁ > B₃ > B₂.

Si la gestión del experto asegura un precio de venta futuro de algún producto o servicio de la empresa, se puede valorar la gestión del experto mediante la réplica en el mercado financiero como una cartera de “x” contratos futuros de venta de acciones cuyo precio de venta (p₃) es el asegurado por el experto si la coyuntura es desfavorable. La coyuntura favorable estaría representada por un precio p₁ y la desfavorable por un estado del valor de venta de p₂. Además la cartera se completaría con la compra de “y” cupones cero que vencen en el momento en que surge la oportunidad:

$$x \cdot (p_3 - p_1) + y \cdot (1 + r_f) = 0, \text{ coyuntura favorable.}$$

$$x \cdot (p_3 - p_2) + y \cdot (1 + r_f) = B_3 - B_2, \text{ coyuntura desfavorable.}$$

La tasación de la gestión del experto equivale el valor de esta cartera. El valor de los contratos de venta futura se supone nulo en un mercado eficiente, sin posibilidad de arbitraje ni costes de transacción. El valor será el coste de la renta fija comprada: E₀ = y euros.

Por otro lado, si se trabaja con probabilidades neutrales al riesgo de cada coyuntura, supuesto que la rentabilidad debe igualarse a la de libre de riesgo (q') para que no exista posibilidad de arbitraje, la expresión matemática del valor de la actuación (TIEMPO o conocimiento) del experto es:

³⁵ La aproximación por martingalas supone una valoración neutral al riesgo, es decir, se modifica la distribución de probabilidad para operar con el tipo de interés libre de riesgo. Por el contrario, la

$$r_f = q'_1 \cdot (B_1 - V_0) / V_0 + q'_2 \cdot (B_2 - V_0) / V_0$$

$$E = q'_1 \cdot 0 + q'_2 \cdot (B_3 - B_2)$$

$$E_0 = E \cdot (1+r_f)^{-1}, \text{ valor de la gestión del experto en el momento actual.}$$

Análogamente, se formula la valoración ajustando las cuantías según el riesgo en vez de las probabilidades o el tipo de interés. Todas las valoraciones darían un idéntico valor teórico de la opinión del experto o del *TIEMPO invertido* en la misma.

Se observa que el valor de la formación, capacidad o la experiencia, no sólo depende del mayor éxito futuro o el acceso a mayores oportunidades, sino de la seguridad que aporta. El valor del TIEMPO en formación no responde a un precio objetivo independiente de la actividad económica a la cual se aplica. Se deduce una relación entre el “pago por la espera” y la “pérdida de TIEMPO”.

El modelo propuesto es bastante sencillo y se puede ampliar considerando el acceso a diferentes posibilidades de inversión en virtud del mejor o peor aprovechamiento de las oportunidades que aparecen. Por otro lado, se está suponiendo la certeza de la restricción temporal al quedar prefijada el momento de aparición de las oportunidades.

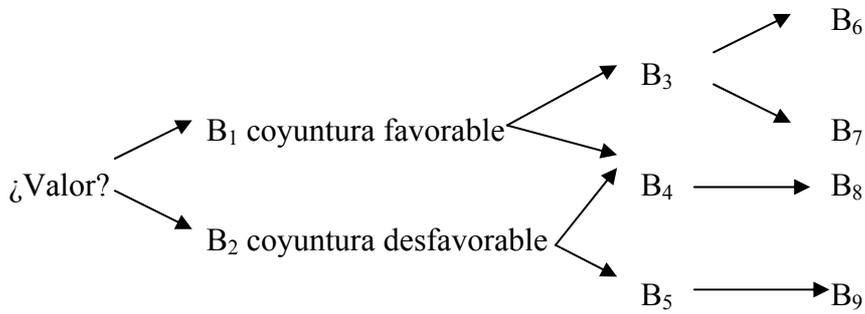
La posibilidad de acceso de otras oportunidades de inversión en virtud de las elecciones que se vayan realizando se puede modelar como una sucesión de opciones financieras europeas, de manera que se estudiarían mediante “inducción hacia atrás”. También, se puede considerar la aparición de diversas oportunidades de inversión en el TIEMPO, de forma discreta, y valorar cuándo es el momento propicio de empezar el proyecto. En este caso se valora como una opción financiera de compra americana, donde se tiene el derecho a llevar a cabo un determinado proyecto o a comprarlo a un precio de ejercicio negociado en el presente, de manera que el precio de este derecho se puede interpretar como el valor de “saber esperar o reconocer” el momento propicio. Este caso se denomina EXPERTO ESTRATÉGICO porque introduce la posibilidad de reaccionar o de cubrirse ante posibles eventualidades desfavorables, valorándose mediante opciones financieras.

aproximación mediante deflatores introduce una distinta ponderación de cada situación en cada período cambiando las cuantías, pero no la distribución de probabilidad.

EXPERTO ESTRATÉGICO

SITUACIÓN INICIAL

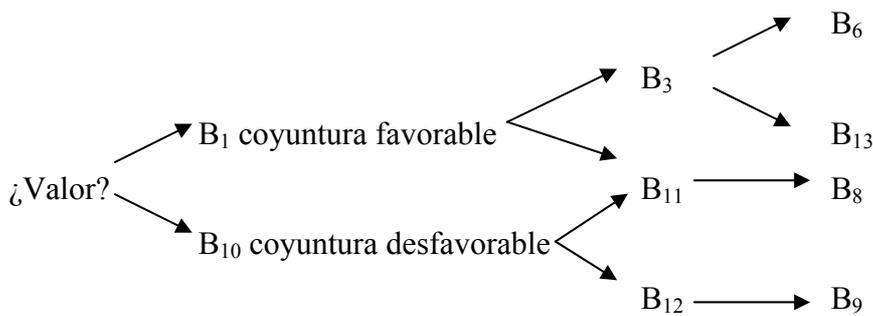
MOMENTO 0 PERÍODO 1 PERÍODO 2 PERÍODO 3



Con $B_1 > B_2$; $B_3 > B_4 > B_5$; $B_6 > B_7$; $B_8 > B_9$.

ACTUACIÓN DEL EXPERTO:

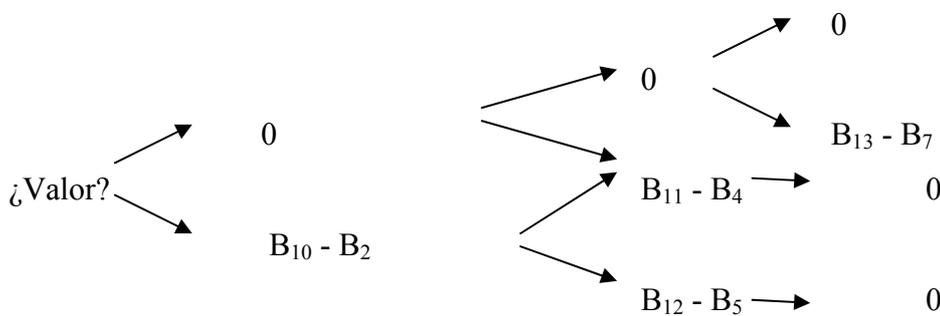
MOMENTO 0 PERÍODO 1 PERÍODO 2 PERÍODO 3



Con $B_{10} > B_2$; $B_{11} > B_4$; $B_{12} > B_5$; $B_{13} > B_7$.

REPRESENTACIÓN CON OPCIONES:

(OPCIÓN 1) (OPCIÓN 2) (OPCIÓN 3)
 MOMENTO 0 PERÍODO 1 PERÍODO 2 PERÍODO 3



Con $B_{10} - B_2 > 0$; $B_{11} - B_4 > 0$; $B_{12} - B_5 > 0$; $B_{13} - B_7 > 0$.

El valor de los derechos u opciones financieras se calcula a través de probabilidades neutrales al riesgo o replicando cada opción según una corriente monetaria similar en

función de posibles precios de venta o de evolución de algún precio o índice financiero que siga la misma variación, sea la replica perfecta o aproximada.

Se estima el precio de equilibrio de cada opción en su origen y en el origen de la operación, en expresión: $(E_j)_i$; valor de la opción “j” en el momento o período “i”. Dichos valores se comparan con el coste del experto, que puede ofrecer sus servicios por períodos (C_1, C_2, C_3) . Si $(E_j)_i > C_j$ se recabaría los servicios del experto y sino no se contratarían. Pero, por ejemplo, lo más normal es que la *opción 3* no tenga apenas valor porque después de dos coyunturas favorables, la mejora del experto sea muy pequeña y, por tanto, no compense el coste de contratación de dicho experto para el último período. Además si la coyuntura es desfavorable, en el último período el experto no aportaría valor. Ante dicha situación el experto puede ofrecer sus servicios como un paquete o “compra atada” en que maximiza sus ingresos al ofrecer sus servicios para los tres períodos a un precio único de C_0 , con lo cual dicho valor habría que compararlo con el valor actualizado del valor teórico estimado de cada opción: $(E_1)_0 + (E_2)_0 + (E_3)_0$. Como en los primeros períodos la utilidad del experto será bastante alta, puede que compense adquirir todo el paquete, aunque para el último período no aporte valor.

Para el valor del derecho se ha supuesto un modelo con dos escenarios posibles, donde cada uno representa una marcha distinta del proyecto de inversión, tras la gestión del experto y la coyuntura favorable o desfavorable. El valor de marcha se sintetiza en su valor actualizado. Por otro lado, se ha supuesto el equilibrio del rendimiento esperado en el tipo de interés libre de riesgo r_f porque se parte de que el experto con su actuación aporta seguridad a los resultados, pero dicha tasa se puede sustituir por la rentabilidad media del sector en el tipo de inversiones analizadas.

Este análisis se puede extender al análisis en TIEMPO continuo, suponiendo un proceso estocástico. Sin embargo, esta aproximación supone un incremento de la volatilidad creciente en el TIEMPO lo que lleva a un mayor valor de la opción financiera con el plazo de la misma, ya que mayor es la oportunidad de subida porque contra las pérdidas se está cubierto. En este caso, una opción americana y una europea de compra tienen el mismo valor (aproximación mediante una distribución de probabilidad normal), no así en el caso discreto (aproximación con una distribución de probabilidad binomial). Otra posibilidad es disponer la aparición de las oportunidades de inversión a saltos mediante una distribución de probabilidad de Poisson. Nuevamente, se considera que la volatilidad crece en el TIEMPO para mantener la posibilidad de valoración mediante una expresión algebraica sencilla. Se pueden suponer otras distribuciones de probabilidad y que

la volatilidad no varía de forma monótona creciente en el TIEMPO, pero entonces, la valoración debería realizarse por simulación ante la dificultad de obtener una expresión algebraica que valore financieramente y por réplica las corrientes monetarias posibles.

La interpretación del caso continuo es que en vez de dos escenarios posibles en el futuro sea todo un continuo con una probabilidad acumulada siguiendo una distribución normal. En este caso la valoración responde a la fórmula de Black&Scholes para el caso de réplica de una opción de compra europea³⁶.

Otra forma de extender la valoración continua es considerar la gestión del experto en el TIEMPO de manera que el mismo actúa con mayor o menor éxito ante las oportunidades y problemas que deriven de la inversión. El resultado de la gestión del experto no se conoce con certeza, pero sí se esperaría que aumentasen en media los rendimientos. Y, por otro lado, la disponibilidad del experto sería continua y actuaría en los momentos aleatorios en que apareciesen las dificultades o captase nuevas oportunidades de negocio.

La propuesta anterior supone la emisión de “n” opciones, una por cada vez que pueda actuar el experto, siendo la ejecución de cada opción incierta, al igual que su número “n”. El número de opciones a emitir se puede aproximar mediante una distribución de probabilidad tipo Poisson o de salto y el momento de ejecución de la opción por una suma de distribuciones de probabilidad exponenciales. Quedando, por otra parte, la valoración de la opción financiera a partir de una distribución de probabilidad normal si se considera un futuro ramificado continuo, donde el experto aporta un porcentaje de mejora o una mejora adicional en los valores estimados. Suponiendo la independencia de cada variable aleatoria, se pueden realizar un sinnúmero de simulaciones para obtener un precio medio teórico estimado de la futura labor del experto.

5.3.2 Pérdida de TIEMPO

El *TIEMPO histórico-financiero* implica la incertidumbre de la restricción temporal y con ello la irreversibilidad y heterogeneidad del momento. Este incierto y complejo instante tomado como recurso escaso se puede intentar valorar a través del valor medio del acceso, en el TIEMPO disponible, a ingresos según el nivel de formación, según el estatuto que se tiene y según la situación estudiada. Considerado como propiedad económica superpuesta,

³⁶ Vid. Gouriéroux, Ch.; J. Jasiak. 2001, pp. 241-283.

la “pérdida de TIEMPO” hace referencia, desde el punto de vista financiero, al acceso a oportunidades económicas dependiendo de cómo y en qué orden se ha llegado.

Este acceso a mayores y mejores oportunidades económicas (financieras) se puede analizar como una inmovilización temporal, cuyos beneficios esperados se cuantifican por el acceso y aprovechamiento de las oportunidades futuras. La idea es aplicar el análisis financiero de una inversión para valorar la inversión en TIEMPO que supone “la pérdida de TIEMPO”. Introduciendo una incertidumbre en los plazos y en la sucesión de oportunidades, además de una irreversibilidad del paso del TIEMPO (dependencia de la trayectoria) se consigue que el valor de las oportunidades no sólo esté en su acceso, sino también en “saber aprovecharlas”, porque una vez que pasan ya no se repiten, por término general.

Los posibles pagos futuros, que implica toda actuación o decisión financiera, están truncados según la formación y conocimientos del inversor, ya que éste decidirá mejor o peor en virtud de estos conocimientos y, por tanto, la ramificación del futuro no sería tan amplia como la hipótesis de aleatoriedad supondría.

Por otro lado, se puede añadir cierta dependencia de la trayectoria, mostrando la irreversibilidad y dependencia histórica, además de la incertidumbre, del paso del TIEMPO. Una manera de formularlo es considerando la secuencia de decisiones que supone una gestión o estrategia financiera y no las decisiones aisladas, de modo que la secuencia de decisiones deviene dependiente de su estructura de orden, además de introducirse la aparición indeterminada de oportunidades. La irreversibilidad viene expresada por la imposibilidad de una rectificación inmediata en las decisiones. La rectificación no es gratuita y el abandono tiene costes hundidos o irrecuperables. Todo ello lleva a una versión más rizomática que ramificada del TIEMPO, con la mayor complejidad de análisis correspondiente.

5.3.2.1 Recurso escaso

Como recurso escaso, la inversión en TIEMPO se representa como el TIEMPO requerido para solucionar un determinado problema financiero. Esta disposición temporal se puede introducir intuitivamente a través del valor de las capacidades del agente económico (coste formación y experiencia), el cual se inmoviliza durante el Plazo Financiero Medio [vid. epígrafe 3.7] de la corriente monetaria a que da lugar la actuación del agente económico. De esta manera, bajo el supuesto de equilibrio de mercado o que los mismos son eficientes,

el coste de dicha actuación es equivalente a la rentabilidad libre de riesgo durante el plazo de inmovilización de la cuantía teórica inmovilizada. Se equipara la actuación de un agente económico a una inmovilización financiera, de cuantía el coste de su formación y de diferimiento el Plazo Financiero Medio de la corriente monetaria a que da lugar, siendo su retribución de mercado el análogo al coste financiero de esta operación financiera virtual.

Esta aproximación supone que determinados agentes económicos, altamente formados, no accederían a problemas sencillos o pequeños porque su coste implícito es demasiado alto. Una forma de evitar este problema es dando la vuelta a la operación virtual anterior, es decir, valorar la actuación del agente económico a partir de la corriente monetaria adicional que se espera logre en función de su formación, estimando el precio máximo a pagar por su contratación. Pero esto es volver al enfoque del “pago por la espera” bajo descuento de flujos monetarios futuros.

Un enfoque más real y más acorde con la noción de *TIEMPO histórico-financiero*, es considerar la inversión en TIEMPO, en cuanto a recurso escaso, a través del concepto de inmovilización temporal como el TIEMPO requerido o necesario para alcanzar un objetivo. Dicha inmovilización temporal del agente económico en la resolución del problema financiero tiene dos componentes. Uno fijo dado por el problema a resolver y otro variable en función del entorno y su idoneidad y de la experiencia y habilidad del agente económico.

La inmovilización temporal es una variable incierta y a estimar por los afectados en función del problema a resolver, de la idoneidad del contexto y de la formación del agente económico. Es decir, la incertidumbre aparece en la restricción temporal al ser desconocida *a priori* la duración de la inmovilización.

La introducción de la otra característica del *TIEMPO histórico-financiero*, la dependencia histórica, apunta al condicionamiento de la valoración al instante y contexto particulares en que se realiza y a una revisión periódica de esta valoración según avance el TIEMPO y el futuro incierto se materialice.

Finalmente, se puede desarrollar en términos estratégicos la inversión en TIEMPO como TIEMPO requerido, de manera que en virtud de su duración potencial habrá un mayor o menor acceso a las oportunidades que depare el contexto y el futuro, cuyo aprovechamiento aumentará el valor de la gestión del agente económico. De este modo, dependiendo de la duración de la inmovilización temporal, el TIEMPO adquirirá mayor o menor valor en función del valor adicional que pueda aportar una gestión de las

oportunidades que existan. No siempre se podrá esperar hasta la mejor oportunidad o al mejor momento.

Otra forma ilustrativa de introducir esta incertidumbre en los modelos de valoración es considerando el TIEMPO como un número borroso, donde el inicio y los plazos vienen expresados en intervalos. Se puede suponer que no se puede determinar con exactitud la aparición de una oportunidad de inversión, pero sí un intervalo dónde aparecerá. Análogamente se puede plantear con los plazos.

La aproximación desde el paradigma probabilista no es satisfactoria porque requiere de la ergodicidad de la restricción temporal y lo que queda en términos inciertos son los instantes de ocurrencia, no así los plazos. Otros intentos que se han realizado para tener en cuenta la incertidumbre de una inversión y su irreversibilidad a partir del paradigma probabilista son la consideración de costes hundidos o costes fijos irrecuperables, y la asimetría de pérdidas y ganancias³⁷. Ello deriva a una estrategia de inversión que depende del valor presente del proyecto de inversión: cuanto más alto mayor espera óptima de realización de los costes hundidos para asegurarse un buen comienzo o la “anulación” de las malas noticias.

En conclusión, el valor de la espera ya no es el coste de oportunidad del capital o recursos inmovilizados que supone un paso del TIEMPO sin actividad económica, sino también el posible mayor éxito o una mejor elección de las inversiones.

5.3.2.2 Propiedad

Considerando ahora el TIEMPO como propiedad superpuesta, la importancia del orden en una inversión o en una decisión financiera tiene un valor adicional por la dependencia de la trayectoria del resultado final, es decir, del acceso a diferentes oportunidades de inversión y la confianza y posibilidad de éxito.

En un primer estadio que se puede considerar es a través de la optimización o programación dinámica, estableciendo una condición de inicio y otra final, determinando el valor indirecto adicional por el orden de sucesión. Pero en este caso se está en el Análisis Neoclásico al ser la restricción temporal cierta. Su interpretación es más acorde con el “pago por la espera”, en cuanto que el valor adicional lo fija el orden de las actividades que se llevan a cabo y no como compensación por el esfuerzo o formación

³⁷ Vid. Pindick, R.S.; A. K. Dixit. 1994, pp. 135-174, McDonald, R.; D. Siegel. 1986 y Bernanke, B. 1983.

requeridos. Para una interpretación como “pérdida de TIEMPO” debe considerarse la incertidumbre de la restricción temporal introduciendo la heterogeneidad de cada instante en un *TIEMPO histórico-financiero*, por ejemplo, a través de la no estacionariedad de la evolución y de una dependencia de la trayectoria.

Sin embargo, normalmente, en las decisiones e inversiones financieras la heterogeneidad viene dada de manera discreta y no algebraica, por lo que se debe considerar caso por caso e ir comparando, debido a la imposibilidad de reflejar la evolución en una ley matemática según una fórmula algebraica determinada.

Una manera de introducir el *TIEMPO histórico-financiero* en la valoración es considerar que el marco de referencia no es único y, por tanto, aparece la heterogeneidad de las localizaciones, ya que las mismas están referenciadas respecto a un origen diferente. El paso del TIEMPO iría descubriendo nuevas oportunidades o cambios de contexto que reestructurarían la ordenación temporal y, por tanto, las distancias entre los capitales financieros.

La inversión en TIEMPO como propiedad refleja la importancia del marco de referencia, del contexto y las oportunidades existentes, donde la suerte o la idoneidad del entorno aumentan la rentabilidad temporal.

*

El valor del *TIEMPO financiero*, como se ha visto, se justifica como un pago por la espera (por su dedicación) o como una pérdida de TIEMPO (por su requerimiento). Desde la valoración financiera este *TIEMPO invertido* añade cuestiones estratégicas al considerar las oportunidades existentes y la irreversibilidad de las posibles actuaciones.

Como *TIEMPO lógico* responde a la axiomática matemática comentada en el epígrafe 5.2.2 y dado su carácter numérico es el más aplicado y operativo en la valoración financiera. Su tasación se realiza como coste de oportunidad de su uso. La noción de *TIEMPO histórico-financiero* se ha enfocado como inversión en TIEMPO desde la idea de “pérdida de TIEMPO”, como una compensación y una rentabilidad incierta de la inmovilización temporal requerida para la resolución del problema financiero.

5.4 Influencia del TIEMPO en las decisiones financieras

Una decisión financiera implica además de una elección, a saber, la determinación de una acción o de la espera, un proceso de deliberación de la elección a tomar. Con lo cual una decisión obliga a un análisis dinámico de la misma, salvo que se simplifique a una elección. La variable TIEMPO influye de tres formas en una decisión financiera: (i) en su estructura interna de reflexión y elección (ruptura); (ii) en la relación intertemporal de los elementos que la configuran (agentes decisores, entorno, elección); (iii) en la continuidad o dependencia de la decisión según una cadena de decisiones financieras que contextualiza la misma.

La Teoría Neoclásica de la decisión es una teoría normativa y matemática que proporciona modelos que sugieren cómo se debería elegir partiendo de unas hipótesis de comportamiento (objetivos, preferencias, conjunto de elección, reglas y criterio de elección). Esta teoría objetiva se puede desarrollar, según la información disponible y conocida, en un ambiente de certeza y de incertidumbre. En este último caso, se suelen distinguir tradicionalmente dos escenarios, el de riesgo, cuando se conocen las consecuencias de toda actuación según los posibles estados de la naturaleza, pero la ocurrencia del estado del entorno o naturaleza se plantea en términos probabilísticas, y el de ignorancia, cuando sólo se conocen las consecuencias de toda actuación según cada estado de la naturaleza, pero nada de la ocurrencia *a priori* del estado de la naturaleza. Se pueden añadir más casos intermedios en ambiente incierto entre el de riesgo y el de ignorancia aplicando los paradigmas de la Borrosidad y el de la Teoría Matemática de la Evidencia³⁸.

De lo mencionado se deduce que la Teoría tradicional o Neoclásica de la decisión, reduce la misma a la elección, donde existe una posible incertidumbre *a priori* sobre el resultado de la elección. En principio, parece que el análisis dinámico es el apropiado para el estudio de una decisión por la relación intertemporal que implica una elección, entre actuación y resultado, pero como afirmaba E. Lindahl “aunque los procesos económicos implican su existencia en la dimensión temporal, el TIEMPO no tiene por qué ser un factor con relevancia económica y de ahí que surja el análisis estático o uniperiódico³⁹”. Una elección simple y aislada es uniperiódica, estudiándose desde el análisis estático y donde el TIEMPO únicamente está implícito por la separación entre la elección y su resultado. La variable TIEMPO adquiere relevancia en el Análisis Económico (financiero) de una elección

³⁸ Vid. Ramírez Sarrió, D. 1994.

³⁹ Vid. Currie, M.; I. Steedman. 1990, pág. 74.

cuando la misma tiene varias etapas, se repite, depende de la evolución del entorno o está inmersa en una secuencia de decisiones relacionadas. En resumen, cuando se considera la gestión o una estrategia de actuación en vez del estudio de una decisión aislada y descontextualizada.

Una última clasificación de una decisión financiera es según el correcto procedimiento de elección. Si se concibe la decisión como en la Teoría Neoclásica, la elección se realiza partiendo de unos axiomas y aplicando unas reglas lógicas de elección, mediante una deducción, que será racional cuando sea correcta matemáticamente. H. Simon distinguía entre la racionalidad sustancial y la racionalidad procedimental. Pero también son posibles otros procedimientos de elección como la inducción (de los casos particulares se llega al general) y la abducción (la premisa menor no es totalmente evidente o es probable).

En este epígrafe se estudia la decisión financiera como proceso completo de deliberación y elección y no reducida a mera elección, lo que entraña la distinción de dos incertidumbres que le son propias cual es la volitiva. Por un lado, está la incertidumbre volitiva de elección o de incongruencia metodológica sobre el conjunto de reglas de conocimiento y criterio de elección a aplicar, y, por otro lado, la incertidumbre volitiva de decisión de actuación final o espera. También se tiene en cuenta la relación de una decisión financiera con el conjunto de decisiones que la preceden y las que le seguirán, es decir, su estudio dinámico dentro de la gestión, donde no sólo el riesgo es importante, sino también la seguridad y confianza en el agente decisor en cuanto a acceso y aprovechamiento de las oportunidades de inversión. Finalmente, se plantea la decisión dentro de una racionalidad limitada, donde no se conocen todas las posibles acciones, sus consecuencias y estados de la naturaleza futuros., a partir de un estado de semi-ignorancia, donde el olvido, la memoria, la sorpresa y las expectativas tienen un papel relevante. Por ello se propone el análisis en un *TIEMPO histórico-financiero*, donde la incertidumbre de la restricción temporal introduce de forma más creíble temas como la irreversibilidad, la complejidad, la idoneidad de la decisión, el proceso de deliberación, la dependencia del momento e histórica, la contextualización de la decisión y el desequilibrio financiero que implica toda inversión.

Resumiendo, a lo largo de este epígrafe se analiza la influencia de la variable TIEMPO en la decisión financiera de inversión, tanto en la estructura interna de la misma, como en su extensión y repetición, y como en su continuidad y dependencia de otras decisiones.

5.4.1 El TIEMPO en la Teoría de la decisión

La Teoría Neoclásica de la decisión se fundamenta en el equilibrio de los procedimientos de elección y en una noción temporal de *TIEMPO lógico*. Presupone la deliberación como un proceso de acumulación de información y de cálculo mecánicos y en que la elección objetiva y óptima es una respuesta o solución a un determinado problema, donde el razonamiento lógico hace de guía en un entorno axiomatizado.

La certidumbre de la restricción temporal que supone el *TIEMPO lógico* implica que las únicas fuentes de incertidumbre provienen de la información concerniente a los elementos sobre los que se elige y a las variables de valoración. La estructura temporal de la elección está prefijada y de ahí que se conciba como objetiva y universal.

El criterio de elección más difundido es el de la maximización de la utilidad y en caso de incertidumbre por aleatoriedad del resultado final, la maximización de su esperanza matemática. Ello presupone que todos los agentes decisores conceptualizan de igual manera la elección y realizan los mismos cálculos, siendo obligada la elección de la estrategia óptima por razonamiento lógico (reglas de elección), salvo errores o irracionalidad de la elección.

Sin embargo, esta teoría presenta algunas limitaciones. Desde el punto de vista psicológico, la percepción subjetiva de cada problema ya significa por si sola diferentes respuestas. Por otro lado, M. Allais a mediados de los años cincuenta y D. Kahemann y A. Tversky a finales de los setenta, mostraron la tendencia habitual a decidir de una forma no “racional” ni “coherente” según la Teoría Neoclásica, ya que en situaciones cercanas a la certeza se prefiere el pago cierto, siempre y cuando su utilidad sea elevada para el nivel de riqueza del elector, y en situaciones de alta dispersión se tiende a la elección por el beneficio o utilidad mayor. B.S. Bernanke [1983] y otros economistas también han estudiado el efecto cohibitivo de las malas noticias y de la alta incertidumbre, sobre todo en las decisiones financieras. De modo que cuando hay posibilidad de pérdidas importantes o de una ganancia mínima, las elecciones pueden ser totalmente distintas entre los agentes económicos por su diferente valoración subjetiva. Todos estos estudios psicológicos se basan en encuestas y en el estudio de conocer lo que elegiría los decisores ante determinados problemas tipo. Otro elemento estudiado es la disonancia cognitiva, es decir, la tendencia de los agentes decisores a llevar a cabo una determinada acción cuando han recibido o recabado suficientes señales al respecto y obviando las evidencias contrarias a la acción, siempre y cuando no superen un determinado umbral de importancia.

Desde el punto de vista sociológico, se especifican paradojas explicables desde una tendencia al seguidismo, más que a la búsqueda de información y a la realización de cálculos. Además, se observa una asimetría en la información y algún conflicto que influye en la decisión colectiva. Finalmente, se ha constatado que aparecen efectos de imitación y contagio en una sociedad cada vez más interrelacionada y globalizada, donde los condicionamientos sociales y el reparto de poder limitan y contextualizan las posibilidades de elección y fomentan los comportamientos colectivos.

También se observa que la capacidad o incluso la realización de cálculos, tiende a influir en la decisión en el sentido de que o no se evalúan todas las posibilidades y a veces la operatividad matemática retrae al agente decisor de actuar. Por otro lado, un número excesivo de posibilidades de elección, más que informar, desinforma por desincentivar el uso de cualquier regla sencilla de comportamiento o selección⁴⁰.

Por último, otra crítica a la Teoría Neoclásica del decisor racional (deductivo y cuantitativo) es la imposibilidad de solución de determinados problemas como la Paradoja de San Petersburgo que planteó en el siglo XVIII D. Bernoulli, la elección entre tasa de rendimiento absolutas o relativas, el diferente resultado de elección cuando se presentan las opciones por pares cuando no existe una solución dominante, etc.

5.4.2 Ampliaciones de la Teoría Neoclásica de la decisión

La Teoría Neoclásica de la decisión basada en una descripción matemática y lógica de la elección partiendo de un individuo no saciable, prefiere siempre más a menos, y adverso al riesgo, busca la seguridad a la incertidumbre, debido a los problemas expuestos en el anterior subepígrafe, se ha ido ampliando introduciendo nuevos elementos, interpretaciones y concepciones en el análisis.

Los nuevos enfoques de la Teoría Neoclásica de la decisión se pueden agrupar en tres ramas: (i) la biológica, basada en la complejidad y la irreversibilidad como la imposibilidad de retrocausación; (ii) la postkeynesiana, centrada en la negación del equilibrio y la irreversibilidad como dependencia de la Historia; (iii) la decisional cuyo elemento principal es la importancia del momento con la ruptura y sorpresa que supone cuando se decide en él. En este último caso, la irreversibilidad viene expresada por la

⁴⁰ Vid. Pisani, F. 2001.

heterogeneidad de cada instante o la incertidumbre y volatilidad endógena del sistema financiero que provoca que dos instantes nunca sean iguales.

El enfoque biológico parte de la consideración del sistema financiero como un ente orgánico y, por tanto, donde el todo es más que la suma de las partes. La aparición de sinergias y relaciones no lineales conduce a una formalización matemática compleja que se concreta en la Teoría del Caos e instrumentos de la Inteligencia Artificial. La noción de equilibrio se sustituye por la de atractor extraño, donde el sistema fluctúa movido por un cambio endógeno y donde el error no es despreciable.

La irreversibilidad, elemento común a las tres ampliaciones de la Teoría Neoclásica, se introduce como la no posibilidad de retroceder y la pérdida de la retrocausación. La formulación de la decisión, siguiendo la idea de árbol de decisión de la Teoría Neoclásica, es que se avanza en un único sentido y a cada acción o elección se limitan las acciones o elecciones subsiguientes. De esta manera, en vez de valorarse la espera por la información acumulada en la misma, se valoraría por la variación o la reversibilidad del conjunto de elecciones que supone, mediante una opción financiera que compararía el valor de la elección irreversible [vid. epígrafe 5.3.1.2].

La escuela postkeynesiana [vid. epígrafe 2.2.5], seguidora de las ideas de J.M. Keynes, además de la influencia de la incertidumbre y de la Historia, defiende una modelización económica (financiera) dependiente de la trayectoria, donde el proceso evolutivo es el que influye en el futuro y no sólo el estado precedente y la volatilidad del cambio esperado.

También introducen la irreversibilidad como elemento diferencial o de mejora de la Teoría Neoclásica por la dependencia del orden de evolución. Formalizan dicha irreversibilidad a través de modelos dinámicos matemáticos no lineales, como los caóticos.

Finalmente, la versión decisional, denominada así por su especial énfasis en el proceso de decisión, se centra en la importancia y papel del momento de decisión. Se parte de la descripción de la dinámica financiera en términos de fluctuación de H. Guitton, del concepto de “espíritu animal” de J.M. Keynes de la tendencia espontánea a la acción o decisión de los agentes económicos y del concepto de *kaledics* de G.L.S. Shackle del potencial creativo e irrepitibilidad de cada momento. En virtud de ello, la extensión de la Teoría Neoclásica se plantea en el desconocimiento de algunas de las acciones y consecuencias futuras, lo que introduce la posibilidad de creación y sorpresa en la decisión.

Ahora la irreversibilidad se remarca desde la ruptura que supone la decisión y la caracterización como favorable o no cada instante para cada acción. La disparidad de

resultados es posible dada la tendencia natural que suponía J.M. Keynes a la acción, dependiente de factores cualitativos y subjetivos de cada agente decisor más que de factores objetivos.

5.4.3 Semi-ignorancia

Sobre la semi-ignorancia, concebida como el conocimiento parcial del futuro y el olvido selectivo que supone la memoria, cabe plantearse en primer lugar si es un concepto objetivo y matematizable o simplemente es un recurso retórico y perceptual de la compleja realidad financiera.

La capacidad de razonamiento humana es limitada, tanto por la complejidad de los problemas sobre los que puede pensar sin realizar una simplificación excesiva, como por la cantidad de información que puede procesar simultáneamente. A esta limitación se añade la temporal, ya que las decisiones se circunscriben a una época donde tienen valor y sentido, y el TIEMPO disponible para el cálculo, el razonamiento, la deliberación..., deviene limitado. Ello implica una serie de comportamientos y decisiones en base a reglas de experiencia, intuiciones, selección de señales, etc., que se alejan del modelo general neoclásico basado en la deducción dentro de un campo cerrado y axiomatizado. Consecuentemente, la objetivación del concepto de “semi-ignorancia” hay que realizarla desde una perspectiva de racionalidad limitada y procedimental, más que la sustancial de la Teoría Neoclásica.

Para introducir los elementos de memoria, olvido, expectativas, imaginación, creación, sorpresa, oportunidad, idoneidad, etc. en el análisis de decisión superando las paradojas y limitaciones de la Teoría Neoclásica se parte de un tipo de incertidumbre propio de la decisión: la incertidumbre volitiva⁴¹.

El proceso de decisión estudiado desde una racionalidad limitada y procedimental como guía u optimalidad de la misma, lleva a distinguir la elección de la decisión, en que la segunda incluye a la primera más un proceso previo de deliberación. La incertidumbre volitiva es la incertidumbre existente en el proceso de propio de decisión. Se distinguen dos tipos: (i) la incertidumbre volitiva de elección, donde se duda del criterio de selección y/o las reglas de conocimiento a aplicar (sean de deducción, inducción o abducción) y (ii) la incertidumbre volitiva de decisión, donde se duda si actuar o esperar, y en el caso de

⁴¹ Término acuñado por D. Ramírez en su sistematización de la incertidumbre. Vid. Ramírez Sarrió, D. 2001.

actuar si es lo correcto o no, por la racionalidad limitada. Esta incertidumbre volitiva es complementaria a la epistémica sobre el conocimiento y la información necesarios para conocer el contexto y problema sobre el que se decide y la forma más eficiente de resolverlo.

La incertidumbre volitiva de decisión tiene un impulso natural hacia la acción, sea la correcta o no, lo que denominaba J.M. Keynes “espíritu animal”, es decir, un conjunto de cualidades y elementos subjetivos que impulsan espontáneamente al agente económico a actuar y no esperar nueva información, ayuda o consejo.

Este impulso tiene una importancia vital en el instante, TIEMPO de la oportunidad, ya que en cada momento hay oportunidades de inversión diferentes y su acceso y aprovechamiento dependen de la idoneidad de la actuación o la inacción del agente decisor, además de la valía del gestor para el encadenamiento y continuidad de las decisiones financieras hacia la consecución de ciertos objetivos. El dejar pasar una oportunidad o no aprovecharla en su totalidad no implica el fracaso de la decisión, la cual, aunque irreversible, puede ser “mejorada” por la relación intertemporal e interdependiente con las decisiones sucesivas, y las relaciones simultáneas con otros agentes.

Para un detalle de todas las propuestas de mejora e incorporaciones enumeradas el autor parte de un análisis psicológico-sociológico del proceso de decisión contextualizado temporalmente en la sucesión y en la relación que supone la gestión. Se divide un proceso de decisión simple en deliberación y elección, que se puede extender a cuatro etapas entre la recepción de estímulos y la respuesta: (i) detección de los estímulos de la fase sensorial, (ii) discriminación de lo percibido, (iii) decisión sobre lo percibido, y (iv) ejecución o fase motriz de la respuesta.

Las fases más importantes a nivel de comportamiento humano son la sensorial y la decisional, ya que las otras dos son más bien mecánicas en procesos de decisión simples. En la fase sensorial es donde se perciben las oportunidades, se prevé o intuye el futuro, salta la alerta de actuación, etc., en función de la gran serie de estímulos que se perciben. En esta fase el decisor selecciona los estímulos en un proceso que tiende a mostrar cierta disonancia cognitiva, es decir, que una vez captado un estímulo importante no se actuará en su contra salvo que las señales contrarias lleguen en un número o con una importancia determinada. En la fase perceptual, entre los estímulos recibidos, la atención se centra en el “buscado” por el decisor sobre la base de su intuición, suerte, conocimiento, etc. En la fase decisional se recaba información para la elección de la respuesta, existiendo un proceso de deliberación de dicha información antes de deducir, inferir, realizar una abducción, intuir o

confiar en la suerte la respuesta. Por último, en la fase motriz se ejecuta la respuesta o estrategia planificada conforme a las limitaciones del entorno y la contextualización temporal de la decisión, según las relaciones con el pasado y el futuro incierto.

Se observa que las dos etapas críticas, como se señalaba anteriormente, son la sensorial y la decisional, ya que suponen una ruptura, la posibilidad de novedad y una potencial sorpresa. En ellas se endogeneiza la incertidumbre *a priori*, la epistémica y la volitiva.

Siguiendo el mapa de la incertidumbre propuesto por D. Ramírez [1988 y 2001] en cada etapa de un proceso de decisión se puede analizar el tipo de incertidumbre que domina. De este modo, en la etapa sensorial existe una incertidumbre epistémica *a priori* o ex-ante de darse cuenta del problema o captar la oportunidad. Es subjetiva por cuanto que depende del agente decisor. Hace referencia al riesgo de dejar pasar la oportunidad.

En la etapa de discriminación predomina el riesgo de error o riesgo operativo de no estar atento y no acertar o tardar demasiado tiempo en la tarea casi mecánica de encontrar lo que se busca. Es una incertidumbre estadística en cuanto que en grandes colectivos se puede aventurar su cuantificación, pero a nivel individual queda como una propensión de cada agente decisor a errar.

En la etapa decisional entran dos tipos de incertidumbre: la epistémica y la volitiva. La epistémica de búsqueda de información para justificar la respuesta a tomar y la volitiva, tanto de elección de escoger un criterio y un procedimiento “lógico” de elección adecuado al problema como de decisión en tanto si se actúa o se espera al final. Surgen los riesgos sobre la validez, completitud y exactitud de la información recabada y los cálculos y estimaciones realizados para su síntesis en algún indicador en lo referente a la incertidumbre epistémica. Respecto a la incertidumbre volitiva aparecen los riesgos de elección racional o congruente con el problema y actuación a destiempo, sea por el impulso a actuar rápidamente, sea por esperar demasiado. Como se observa en esta etapa, la decisión no es una mera elección prefijada por una deducción lógica, sino que es previo un proceso de deliberación de contraste de la información y conocimientos acumulados, del procedimiento lógico de elección y del momento en que se decide llevar a cabo la respuesta seleccionada.

Finalmente, en la etapa motriz el entorno contextualiza, condiciona y limita la validez de la decisión. Existe el riesgo de intentar actuar contra los elementos o de pérdida de TIEMPO por la existencia de una incertidumbre óptica o referente a la naturaleza adversa o favorable del entorno en el que se actúa.

Según este esquema, la decisión en semi-ignorancia se lleva a cabo siendo consciente de una convivencia con el riesgo en todas las etapas y sabiendo discriminar entre los mismos y sus diferentes causas a la hora de intentar reducirlos mediante la diversificación. Esta convivencia con la incertidumbre por el desconocimiento del futuro, por el olvido del pasado y por no tener una información completa y perfecta del presente, provoca que la intuición, el “saber hacer” y la suerte tengan su valor e importancia en la decisión. Estas posibilidades no se tienen presentes bajo una óptica lógico-racional de la Teoría Neoclásica. La misma se limita al tratamiento cuantitativo de la información en la etapa decisional, por lo que constituye una parte del estudio propuesto.

Los elementos más importantes desde la óptica de la semi-ignorancia son la dependencia histórica o el conocimiento que aporta la memoria selectiva, la incertidumbre de un futuro desconocido, la aparición de oportunidades en momentos temporales cualitativamente distintos, la irreversibilidad del transcurso del TIEMPO, la convivencia con el riesgo con la endogeneización de la incertidumbre, la particularidad de cada proceso de decisión y, finalmente, la contextualización que marca el entorno en cuanto a posibilidades, relaciones intertemporales y el *TIEMPO rizomático* que define. Todos estos elementos son los que considera una noción como la del *TIEMPO histórico-financiero*.

En resumen, la decisión en contexto de semi-ignorancia se plantea como un estudio cualitativo y cuantitativo de los diferentes riesgos y etapas de un proceso de decisión. Así, el autor estima que deben tenerse en cuenta cinco elementos: *la memoria selectiva, el futuro imprevisible, la heterogeneidad (oportunidad) e irreversibilidad del paso del TIEMPO, la incertidumbre endógena y la contextualización de la decisión.*

Memoria selectiva

La memoria hace referencia a la influencia del pasado en la actuación presente y en el devenir futuro, mostrando una dependencia histórica de la evolución de un proceso financiero. Dicha dependencia es selectiva en el sentido de que no todo el pasado influye de igual manera y hay partes que se olvidan o no se consideran.

El análisis convencional neoclásico considera a través de la Econometría una memoria fija, cuantitativa y permanente, de manera que el futuro está totalmente determinado por el pasado según una relación funcional dependiente de unos plazos estimados o de unas fechas concretas. Los procesos de memoria estimados econométricamente son ergódicos.

Estructuralmente son válidos para cualquier época del proceso, siempre con un error despreciable en media.

El estudio de una inversión no depende únicamente del pasado, sino también de las expectativas e intenciones del decisor sobre el futuro. La memoria selecciona una serie de conocimientos y experiencias adquiridos y los da una continuidad para sintetizarlo en una unidad explicativa e interpretativa, juntamente con las expectativas e intenciones futuras. Esta síntesis busca justificar la idoneidad de la decisión y su valor.

La memoria exige una representación dependiente de la trayectoria, pero de una manera activa y no pasiva, como los tradicionales métodos matemáticos de igualar memoria con una correlación temporal. Actualmente, se han desarrollado toda una gama de herramientas matemáticas provenientes de lo que se ha denominado Inteligencia Artificial, como la Lógica Borrosa, los Algoritmos Genéticos, las Redes Neuronales Artificiales y la Teoría del Caos, que parten de una definición de memoria que no está fijada temporalmente, sino que las dependencias respecto al pasado son variables, no lineales y acumulativas.

Futuro imprevisible

El supuesto de que el futuro es incierto o parcialmente imprevisible implica que el devenir se puede concebir como sorpresa, novedad y creación y no sólo como continuación previsible del pasado. En este caso, las expectativas y la intuición sobre el futuro juegan un papel importante en el éxito de una decisión y su influencia.

G.L.S. Shackle desarrolló a mediados del siglo XX una teoría basada en la sorpresa del futuro en función de las expectativas. Ello provocaba que el instante fuera heterogéneo por ser el momento creador de la sorpresa y la oportunidad. Mediante dicha teoría intentaba superar el papel de las expectativas de la Teoría Neoclásica de mera repetición del pasado y de previsión perfecta, como las expectativas racionales de R. Lucas. Para Shackle la decisión dependía de las experiencias, las cuales eran recordadas en parte por la memoria y otras eran creadas por la imaginación, lo que generaba una emoción, que en relación al futuro se denomina expectativa.

D. Vickers [1994] recoge varias propuestas que se han realizado para representar las sorpresas potenciales, concepto acuñado por Shackle, como son las de D. Kahneman y A. Tversky en 1979 mediante pesos arbitrarios estimados subjetivamente por el inversor, la de G. Loomes y R. Sugden en 1982 mediante una función de utilidad modificada para recoger los

conceptos de “lamentación” y “satisfacción” de la elección y, por último, L. Ford en 1983 y I.J. Good en 1986 que lo cuantifican como la diferencia con la unidad de las probabilidades subjetivas asociadas a cada resultado por el inversor o decisor.

El modelo de decisión individual psicológico-subjetivo de Shackle se basa en una curva de sorpresa potencial (generalmente con un mínimo en cero, siendo asimétrica entre pérdidas y ganancias) y en unas “curvas de indiferencia” sobre la atención o estímulo de cada suceso. El gran defecto de este modelo decisional cualitativo es su nula aplicabilidad para decisiones económicas futuras. Sólo describe o justifica una acción, pero no se puede enlazar, como los modelos cuantitativos, con respuestas posteriores de mejora, cambio, etc.

H. Guitton también defendía el modelo decisional psicológico e individual de G.L.S. Shackle y su base en la sorpresa potencial no distribucional, ya que una decisión sobre el futuro incierto se tomaba, según Guitton [1959, página 80], partiendo de las experiencias imaginadas y no a las realizadas, por lo que la utilización de la probabilidad no tenía sentido.

W. Krelle plantea releer el modelo de Shackle en términos de probabilidades subjetivas en vez de la poca operativa sorpresa potencial no distribucional⁴², pero la interpretación y sentido no son los mismos como señala en su libro D. Vickers [1994]. También al respecto Shackle y D.W. Katzner [1986 y 1989] han comentado que la versión de la sorpresa potencial en términos de probabilidades subjetivas lleva a interpretaciones diferentes del modelo decisional, o bien no se pueden utilizar las propiedades de la probabilidad para que se mantenga la naturaleza del modelo de Shackle. Por otro lado, el uso de probabilidades trunca el modelo porque no recoge el caso de ignorancia, que constituye su base interpretativa. La transformación de la medida no distribucional de sorpresa potencial en una probabilidad subjetiva deja el modelo decisional de Shackle vacío en cuanto a interpretación.

Las decisiones empresariales inciertas no suelen poderse reducir una expresión en términos probabilísticos, porque esto supone aceptar que se tiene un conocimiento pleno de las posibilidades futuras y su ocurrencia, además de una estabilidad en el TIEMPO de la generación de las posibilidades.

En los Mercados Financieros los actores económicos están más preocupados por el futuro que por el presente, ya que es la relación del primero con el segundo lo que

⁴² Vid. *Metroeconomica* 1959, vol. 11(I y II), pp. 51-63.

determinará lo beneficioso y adecuado de su decisión, además de los posibles riesgos de la acción llevada a cabo finalmente.

Frente a las expectativas racionales neoclásicas, existen dos campos más de estudio ante la incertidumbre, que no sea limitar las primeras a una racionalidad limitada, como son la ignorancia racional y la irracionalidad racional⁴³. La primera ocurre ante la falta de información y cuando los beneficios asociados a nueva información son pequeños, lo que fomenta que se decida en ignorancia, siguiendo al resto (gregarismo) o con poca evidencia de apoyo decisión, como suele suceder en política y religión. La segunda opción de irracionalidad racional implica que la creencia difiere de la expectativa racional en un contexto donde los errores son poco costosos privadamente. La irracionalidad se produce porque el agente cree saber la verdad o tener razón. Es común en elecciones donde por algún motivo no se puede o no es fácil elegir lo mejor.

Las expectativas y los sueños cambian en el TIEMPO, no sólo porque la memoria, las experiencias, el entorno y los cambios, las oportunidades, etc., sean distintos, sino también por la racionalidad limitada que implica que cada día o instante se recuerde parcialmente lo que se sabe (no todo ni de la misma forma), por lo que cada día o instante se tiene presente una parte distinta del conocimiento adquirido, lo que hace a la decisión única.

Irreversibilidad y heterogeneidad del momento (oportunidad)

El paso del TIEMPO descubre la aparición de una serie de oportunidades, las cuales pueden ser aprovechadas en el momento en que duran. Ello implica un paso irreversible del TIEMPO en cuanto que las oportunidades que pasan ya no son accesibles y por lo mismo un *TIEMPO heterogéneo* en tanto que la oportunidad “vive” en el instante, haciéndolo cualitativamente distinto del resto.

Una decisión se toma en un instante del TIEMPO. El *TIEMPO financiero* en la decisión no tiene la misma naturaleza que el espacio porque es una especie de “momento-en-ser⁴⁴” que permite la creación y sorpresa futuras⁴⁵. Las decisiones tienen lugar en la mente de cada cual y, por tanto, hay un aspecto psicológico y subjetivo importante. Toda decisión se toma en un contexto de incertidumbre acotada por el desconocimiento del futuro.

⁴³ Vid. Caplan, B. 2001.

⁴⁴ *Moment-in-being* en la terminología de G.L.S. Shackle.

⁴⁵ Vid. Shackle, G.L.S. 1967.

G.L.S. Shackle [1954, página 743] cuando analizaba el TIEMPO asociado a la decisión, que es el presente o su *moment-in-being*, no lo definía como un instante, sino como un breve intervalo temporal en que la mente comprendía como un todo lo contenido en el mismo (información y experiencia consciente).

Se puede conceptualizar la decisión individual como la que se toma en el presente, el *moment-in-being* de G.L.S. Shackle, lo que la hace única y solitaria (la ocasión o el momento favorable representado por *Kairós*). Por lo que responde al “espíritu o reacción animal” de la que hablan J.M. Keynes y P. Davidson (estímulo-reacción) y se acerca a la impredecibilidad. Se supone que si la decisión está condicionada por la meditación o análisis de datos/consecuencias, la misma es racional (se sigue un criterio consistente o coherente), lo que la hace predecible. A medida que se complica la decisión, seguramente, sea más correcto o útil la versión psicológica y subjetiva de Shackle y su irrepitibilidad (única y solitaria), teniendo en cuenta que la oportunidad se liga con la acción y la utilidad con las consecuencias. J.M. Keynes también defendía que la decisión económica era única debido a que el entorno económico no era uniforme en el TIEMPO y cada instante tenía su propia oportunidad.

La oportunidad nace en el momento y su idoneidad viene marcada por el entorno y las decisiones que se tomen en cada instante para aprovecharla. La misma aparece por la incertidumbre del futuro y por la sorpresa, novedad y creación de la actuación de los agentes económicos. Su aparición pasajera y su aprovechamiento irreversible implican que la intuición, la imaginación y la suerte tengan su importancia en la decisión.

Incertidumbre endógena

J. M. Keynes en su Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero cuando trataba las expectativas a largo plazo, que dependen de cambios psicológicos, propuso una teoría sobre el “espíritu animal”, que fomentaba a actuar frente a la espera; teoría que no tenía nada que ver con cálculos ni probabilidades⁴⁶. También analizó la incertidumbre sobre el futuro que el tipo de interés recogía mediante la preferencia por la liquidez y que afectaba a la demanda de dinero. La esencial creatividad de la guía del “espíritu animal” en las inversiones es inherente a la sorpresa y los procesos no ergódicos, que está en la base de la incertidumbre.

⁴⁶ Vid. Rosser, J.B. Jr. 2001.

Esta incertidumbre sobre el futuro, sobre la base de lo expuesto por C.A. Garner, se modeliza en la Teoría Económica bajo las siguientes formas⁴⁷:

- 1) Expectativas adaptativas, donde el error cometido en el período anterior sirve de fundamento para la siguiente predicción, ya que cada predicción se corrige según un porcentaje del error anteriormente cometido. Tiene el problema que mantiene el sesgo del error en la expectativa futura sin aceptar una posible reacción de compensación.
- 2) Expectativas racionales. Los agentes económicos usan correctamente la Teoría Económica y en base a su conocimiento siempre aciertan en media, excepto por un pequeño error de media cero. Por lo que anticipan el futuro o el equilibrio final después de los ajustes ante perturbaciones exógenas, impidiendo posibles ganancias o efectos intermedios. “No se les puede engañar, sólo amenazar”.
- 3) Modelo de medida no distribucional de la incertidumbre de G.L.S. Shackle (y de D. Vickers) de la sorpresa potencial. Según el mismo el futuro es único y heterogéneo al crearse a partir de las decisiones humanas (psicológicas). Es un modelo individual donde el futuro es impredecible y únicamente sirve para justificar una decisión o plasmar los elementos a tener en cuenta en una decisión económica. No es como en el caso de las expectativas neoclásicas generalizable a nivel social, ya que cada individuo tiene su propia función de sorpresa potencial no aditiva.
- 4) Decisión basada en el comportamiento. Son teorías psicológicas que se basan en la predicción intuitiva, pero que se intentan explicar mediante una representación de maximización probabilística. Estas probabilidades subjetivas, generalmente jerarquizadas secuencialmente en el proceso de inferencia, se forman siguiendo tres estrategias diferentes de asignación⁴⁸:
 - I) Representación heurística a partir de la cercanía del conocimiento sobre las posibilidades futuras y sin tener en cuenta las probabilidades *a priori* ni el tamaño de la muestra.
 - II) Disponibilidad heurística, asignando probabilidades a los sucesos futuros más fácilmente concebibles o retenidos en la memoria. Esta asignación cambia según los sucesos y experiencias conocidos por cada cual.

⁴⁷ Basado en Garner, C.A. 1982.

⁴⁸ Vid. Tversky, A. y Kahneman, D. 1973. “Availability: A heuristic for judging frequency and probability”. *Cognitive psychology*, vol. 5, pp. 207-232.

- III) Anclaje heurístico. A partir de un punto de partida se añade información sobre el futuro anticipado y sus probabilidades. Este anclaje, por ejemplo, puede ser un compromiso futuro, etc.
- 5) Modelos de decisión con evaluación ponderada⁴⁹, que incluye como casos particulares la Teoría de la Decisión en condiciones de certeza, riesgo e incertidumbre de F.H. Knight. Es un modelo de decisión individual, pero generalizable a varios jugadores mediante la Teoría de Juegos. A partir de la Teoría de la Evidencia se asignan las “probabilidades” de los elementos focales, que no tienen por qué sumar uno, lo cual depende de la ignorancia existente.
 - 6) Modelos que utilizan medidas análogas a la probabilidad, como funciones de creencia, de plausibilidad, de posibilidad (Lógica borrosa), etc.
 - 7) Modelos que suponen un futuro estimable, pero donde el error puede ser despreciable (matemática lineal y econometría convencional) o puede permitir sólo una predicción fiable a corto o muy corto plazo (Teoría del Caos, no linealidad).
 - 8) Incertidumbre volitiva, en su vertiente de elección del procedimiento de justificación y selección lógica y en su vertiente decisional de actuar o esperar.

G.L.S. Shackle [1966, páginas 218-282] asociaba a la decisión la ordenación de los acontecimientos y elecciones porque sino no era eficaz. Por otro lado, una decisión era racional para él cuando se elegía la opción más deseada, ponderada por las posibilidades imaginadas, en un contexto de incertidumbre limitada con unas preferencias dadas y una incertidumbre modelada. La incertidumbre para Shackle era un concepto bidimensional, según se desprende de su obra Time in economics, donde una dimensión sería la “sorpresa potencial” y la otra la “probabilidad subjetiva”. Algo semejante ya planteaba J.M. Keynes en su A treatise on probability.

Se observa que la incertidumbre está latente en la decisión financiera, sea en la aparición y percepción de oportunidades, sea en la estimación del futuro, sea en el tratamiento de información incompleta e imperfecta, sea en la elección del procedimiento de selección, sea en la voluntad de actuar o esperar o sea en el variable entorno.

⁴⁹ Vid. Ramírez Sarrió, D. 1994.

Contextualización

El entorno contextualiza toda decisión al no ser un proceso aislado, sino que está inscrito en una sucesión de decisiones interrelacionadas temporalmente, que están limitadas y condicionadas a la evolución del entorno social. La gestión y la organización financieras son la base de la interpretación y comprensión del éxito de las decisiones financieras, además de los cálculos, estimaciones y conocimientos aplicados.

La gestión liga mediante la memoria la secuencia de decisiones, además de plantear una estrategia donde se definen implícitamente las expectativas sobre el futuro. Por otro lado, la organización social y financiera limita las posibilidades de actuación y condiciona la respuesta favorable del entorno, de manera que la decisión queda contextualizada.

Si no considera la contextualización del entorno aparece el riesgo de pérdida de TIEMPO porque tal vez el entorno no sea favorable a la actuación que se pretende llevar a cabo, condicionando su éxito.

5.4.4 Propuesta de método de decisión de inversión

Una decisión de inversión propiamente dicha, planteada como una corriente monetaria incierta, se puede estudiar objetivamente introduciendo algunos aspectos de los señalados desde la consideración de un *TIEMPO histórico-financiero*. Ello obliga a mantener en el análisis la incertidumbre o el riesgo, teniendo sentido la aparición de oportunidades favorables y entornos desfavorables.

El análisis financiero, como se definía en el epígrafe 3.2, añade la dimensión temporal en la consideración de la corriente monetaria que representa una operación. La dimensión temporal se relaciona con la liquidez de cada cuantía o la espera hasta la plena disponibilidad de la capacidad adquisitiva representada por la cuantía. La liquidez afecta a las preferencias y comportamiento de los agentes económicos, de manera que se constata una preferencia por la liquidez, por la menor espera, lo que deriva en un precio positivo del servicio financiero. Esta espera se relaciona con el riesgo de las cuantías futuras por su incertidumbre y con la percepción y confianza del agente económico respecto a la operación. Finalmente, en esta espera también están contenidas las oportunidades futuras.

Por tanto, a través del TIEMPO se pueden incorporar aspectos cualitativos, psicológicos, sociales e históricos en el análisis financiero, a medio camino del análisis económico de la utilidad. Esto se recoge mediante la noción de *TIEMPO histórico-financiero*,

para lo cual se parte en el análisis de una operación de inversión del modelo de A. Rodríguez [1994 y 1997] de axiomatización y estudio de las operaciones financieras de inversión. Rodríguez desarrolla todo su modelo a partir de la disponibilidad financiera, que luego representa abstractamente como un capital financiero o ente matemático binario compuesto de cuantía y diferimiento. La cuantía hace referencia al valor monetario de lo que se recibe o se paga y el diferimiento al plazo en que se pagará o se recibirá desde el punto de observación o análisis. Ambas variables las considera en unidades de medida estacionarias, es decir, que ante cambios en el origen de observación o análisis, si no cambia la estimación de las cuantías y de los diferimientos, se obtienen los mismos resultados. Por otro lado, el tipo de interés de valoración es un parámetro exógeno a la operación, con lo cual dada la estacionariedad y una estructura temporal de tipos de interés fija, la selección óptima se mantiene con el paso del TIEMPO.

El modelo financiero de Rodríguez, basado en dos principios, tres postulados y diez definiciones, consiste en sintetizar toda la información proveniente de la corriente de capitales financieros y de la Estructura Temporal de Tipos de Interés en la reducción financiera equivalente financieramente de las entradas y salidas de capital.

La introducción de la convivencia o endogeneización de la incertidumbre, la dependencia del entorno y del pasado y las oportunidades, hace que el paso del TIEMPO sea irreversible y, por tanto, el fin de la estacionariedad de las unidades temporales, al ser en *TIEMPO histórico-financiero* la restricción temporal incierta.

En un ambiente sin inflación o con efectos inflacionistas despreciables en cuanto a la valoración temporal de las cuantías monetarias, la propuesta que el autor formula es a través de establecer como incierto los diferimientos, de manera que *a priori* no se tenga seguridad sobre la ordenación y duración del proyecto de inversión. Se postula que la estimación de las cuantías es incierta en lo referente a su localización, con los consiguientes riesgos de liquidez y solvencia. La magnitud temporal de las disponibilidades financieras depende de lo favorable que sea el entorno y las oportunidades que surjan a lo largo del proyecto de inversión. De esta manera, el TIEMPO deja de ser un mero soporte de localización, duración y ordenación de las cuantías y se erige como una variable que por sí misma genera una percepción subjetiva y una influencia importante en el comportamiento del agente económico.

La incertidumbre temporal refleja una dependencia histórica y no ergódica, de manera que existirán momentos privilegiados donde la aparición de oportunidades reduzca dicha incertidumbre si se aprovechan, con lo cual la incertidumbre depende también de la calidad de la gestión realizada. La dependencia histórica también viene recogida por el entorno favorable

o no al desarrollo del proyecto de inversión, provocando que las restricciones y la modelización no sean estacionarios en tanto que serán dependientes de las condiciones iniciales.

En otras palabras, lo que se propone es añadir una definición al modelo de A. Rodríguez sobre la existencia de oportunidades o instantes privilegiados de información que afectan a los diferimientos de los capitales financieros. El capital financiero sigue siendo el par cuantía y diferimiento, pero este último componente es incierto y dependiente de las oportunidades que aparezcan y se aprovechen.

Entonces se parte de dos pares reducidos $\{(C, T(o))\}$ y $\{(C', T'(o))\}$ de salidas y entradas monetarias que genere el proyecto de inversión y que a la Estructura Temporal de Tipos de Interés dada no son financieramente equivalentes. C y C' son, respectivamente, la cuantía agregada de las entradas y la cuantía agregada de las salidas monetarias. Por su lado, $T(o)$ y $T'(o)$ son los diferimientos medios asociados a las cuantías agregadas, los cuales son dependientes de las oportunidades que aparezcan (o). Cuando no existan oportunidades que modifiquen los diferimientos se estará en el caso cierto y cuando las mismas impliquen una gama de diferimientos ponderados por su probabilidad de ocurrencia aparecerá el caso aleatorio. Aunque la incertidumbre en los diferimientos implique su multiplicidad de estados, no se considera el caso aleatorio como representativo en cuanto que la asignación de probabilidades de ocurrencia es cuestionable en un futuro incierto (ambiente de semi-ignorancia) y la esperanza matemática no es representativa porque a menudo representa una situación inalcanzable. Por otro lado, el autor piensa que el análisis está cerca de la simulación y estudio de escenarios, pero tampoco se debe valorar la inversión mediante un promedio de las simulaciones, en cuanto que la gestión eficiente implica una estrategia de confianza en una determinada ordenación temporal de las cuantías futuras. De esta manera, la equivalencia financiera se establece para unos diferimientos estimados a partir de una gestión eficiente de aprovechamiento de las oportunidades.

*

A modo de ejemplo de formalización teórica propuesta seguidamente se desarrolla un caso aclaratorio:

“Supuesta una compra de acciones por valor de 1.000 euros en el origen, se espera⁵⁰ que el mercado bursátil suba en sus cotizaciones, pero no se sabe cuándo ocurrirá. El precio de venta que se ha dado al gestor financiero es cuando se obtenga un rendimiento del 25%”.

En certeza se tendría un valor de cuándo ocurriría el incremento y en inversiones aleatorias de tipo II, en la nomenclatura del modelo de A. Rodríguez, se trabajaría con el valor medio de las tasas de rendimiento y su desviación estándar para comparar inversiones⁵¹. Pero si la dependencia es sobre las oportunidades, existe un ambiente favorable o desfavorable hacia la inversión en el origen. Por ejemplo, que la acción adquirida tenga gran volumen de demanda, que esté llegando a un mínimo y, por tanto, esté subvalorada, que haya evidencias para un aumento de su valor por aumento de los beneficios, existan temas estratégicos, etc.

Si en el caso planteado el entorno inicial es favorable indicando, por ejemplo, que el rendimiento exigido puede ser factible en tres meses o en un máximo de dos años, en dicho caso, si el tipo de interés de valoración es del 5% efectivo anual en régimen financiero de interés compuesto vencido, las tasas de rendimiento son:

TASA / VALOR	MÁXIMO (3 meses)	MÍNIMO (2 años)
Rendimiento Absoluto bruto	250 euros	250 euros
Plazo Financiero Medio	0'25 años	2 años
Inmovilización Financiera	[250 euros, 0'25 años]	[250 euros, 2 años]
Tasa Financiera de Rentabilidad bruta	0,8926 anual	0,1118 anual
Tasa Financiera de Rentabilidad neta	0,8438 anual	0,0628 anual
Tasa Inversora de Rentabilidad bruta	20,3712	2,4390
Tasa Inversora de Rentabilidad neta	19,3712	1,4390
Valor Actual Neto	234,85 euros	133,79 euros
Tasa Interna de Rendimiento	144'14% anual	11'80% anual

El rendimiento neto nulo se alcanza para un Plazo Financiero Medio de 4'57 años y para diferimientos mayores de la venta de las acciones el rendimiento neto sería negativo.

Si se supone que en un momento posterior existe un momento privilegiado de información o lo que es lo mismo una oportunidad de inversión y si dicha oportunidad aparece a los tres meses y aporta información sobre la evolución de la cotización de estudio, entonces, en este caso, se puede suponer que aporta información sobre condiciones favorables

⁵⁰ Se supone que las cuantías son ciertas por no complicar el análisis. Se pueden considerar aleatorias y luego trabajar con esperanzas matemáticas de los rendimientos, por ejemplo.

⁵¹ Vid. Rodríguez Rodríguez, A. 1997, pp. 112-113.

o no a la subida de la cotización, de manera que surgen, por ejemplo, las situaciones siguientes:

SITUACIÓN / OPORTUNIDAD	FAVORABLE	DESFAVORABLE
SE HA CONSEGUIDO 25%	Seguirá subiendo 3 meses	Próxima caída cotización
NO SE HA CONSEGUIDO 25%	Se conseguirá a los 6 meses	Se alarga a 5 años

Ahora los rendimientos cambian. Si la cotización de la acción sigue subiendo, si lo hace a una tasa superior al 5% anual compensa en términos netos. Para que aumenten las tasas financieras de rentabilidad debe crecer adicionalmente la cotización de la acción a la misma proporción que pasa el TIEMPO y en lo referente a las tasas inversoras de rentabilidad, debe crecer adicionalmente por encima del crecimiento del coste financiero (5% anual). Los rendimientos absolutos aumentan mientras aumente el valor de venta y la tasa interna de rendimiento aumentará si crece el precio de venta a una tasa anual por encima de la misma.

Por lo cual al inicio de la operación se tiene que se espera o una rentabilidad elevada o una baja, pero ambas por encima del coste financiero. Sin embargo, a los tres meses se observa que o se gana más de lo esperado (25%) a corto plazo, o a largo plazo el rendimiento neto se convierte en negativo, aunque se consiga la revalorización esperada inicialmente. En conclusión, que al inicio de la operación existe una incertidumbre volitiva de decisión en cuanto a comprar o esperar tres meses a ver la evolución del mercado, porque existe la posibilidad de que nunca se alcance dicha rentabilidad e incluso se tenga pérdidas. Por otro lado, al inicio y a los tres meses se tiene una incertidumbre volitiva de elección, ya que no está claro el procedimiento de valoración de la inversión, en tanto que *a posteriori* es fijo, pero *a priori* no se tendrá un valor único de rendimiento, sino uno por cada situación esperada, con mayor o menor confianza.

Este sencillo caso se generaliza al de un proyecto de inversión complejo con varios capitales financieros de entradas y de salidas monetarias. El método de estudio de una inversión que el autor propone se basa, por tanto, en la incertidumbre volitiva de decisión existente a cada instante privilegiado u oportunidad que surja, en el sentido de actuar (empezar o continuar) o esperar (abandonar). Se debe partir de una descripción inicial de la inversión. Se puede optar como primer valor la esperanza matemática de las magnitudes de una operación financiera de inversión, asociando a cada diferimiento temporal una probabilidad objetiva o subjetiva de ocurrencia, trabajar con diferimientos borrosos y estimar un valor representativo de las tasas borrosas que se calculen, comparar el mejor con el peor

caso, etc. Pero estas alternativas no tienen en cuenta la posible coincidencia de diferimientos de capitales de entrada y de salida, minorándose en consecuencia la inmovilización financiera, que el análisis tradicional reduce al desembolso iniciales. Por otro lado, la suma financiera de las salidas de capital en el Plazo Financiero Medio de la operación también puede representar un sobredimensionamiento de dicha inmovilización en cuanto que no tiene en cuenta la posible financiación con los beneficios que vaya generando el proyecto. En consecuencia, se propone partir del caso que sea más compatible con las condiciones iniciales o el entorno, de manera que si es favorable se escogen los diferimientos más cercanos y si es desfavorable los diferimientos más lejanos, tanto en las entradas como en las salidas monetarias.

A partir de dicho valor se tiene que decidir si llevar a cabo el proyecto de inversión o esperar a la aparición de la próxima oportunidad. El análisis tradicional para reducir dicha incertidumbre propone o trabajar con un tipo de interés de valoración aumentado por una prima de riesgo o bien mediante una valoración con opciones reales dando carácter de estratégico a la decisión, anticipando el coste de tomar la decisión irreversible de llevar a cabo el proyecto en vez de esperar. Con opciones reales se debe anticipar la posible mejora en periodización de los capitales financieros que supone la mayor información de la aparición de la oportunidad, que *a priori* es desconocida. Ambas situaciones pueden suponer una penalización a los rendimientos del proyecto excesiva sobre todo si se considera el caso de un gestor conocedor del sector en que invierte. Además la competencia supone que si se espera demasiado luego no esté accesible el proyecto de inversión con los capitales inicialmente estimados. Lo que el autor propone, entonces, como criterio de decisión, teniendo en cuenta el “espíritu animal” o la propensión innata a actuar, es que depende de la subjetividad o confianza del gestor. Un ejemplo de este criterio sería la multiplicación de la tasa de rentabilidad financiera por el parámetro subjetivo de confianza o de propensión a actuar, de manera que cuando dicho producto fuese superior al precio de la financiación se llevaría a cabo la inversión y sino se esperaría a que aparezca una nueva oportunidad futura en forma de fomento por el entorno del proyecto o de mayor información sobre los diferimientos.

De este modo, surge una gestión dinámica del proyecto de inversión, que evaluaría el proyecto a cada oportunidad que apareciese, sea en términos de continuidad, de abandono o de cambio. Por ejemplo, una vez pasada la fase de iniciación, a la siguiente oportunidad se plantearía empezar, si es que se decidió esperar, continuar o cambiar a otra alternativa inversora en función de los rendimientos de la continuación. Se abandonaría la inversión cuando los rendimientos no cubran los costes de la inmovilización financiera pendiente de la anterior fase. Se cambiaría de proyecto cuando el rendimiento de la alternativa fuese superior

al de la continuidad. Así, se iría desarrollando el proyecto con una aparición sucesiva de nueva información y oportunidades de inversión, que irán modificando los diferimientos posibles, mejorando las estimaciones y presentando las nuevas oportunidades de inversión, generando una dependencia histórica en la valoración.

Finalmente, el encadenamiento de los proyectos de inversión cuando la alternativa inversora supere la continuidad o se lleven a cabo paralelamente dos proyectos por acceso suficiente a financiación, daría entidad a la gestión en el TIEMPO. En un *TIEMPO histórico-financiero*, donde la incertidumbre volitiva es inherente al mismo y donde existe una dependencia histórica, el transcurso del TIEMPO es irreversible y los momentos son heterogéneos en tanto que cualitativamente son distintos al aparecer en alguno de ellos de manera desconocida las nuevas oportunidades de inversión y la sorpresa del futuro. En una expresión clarificadora, la restricción temporal sería incierta.

5.5 Conclusiones

La variable temporal es fundamental en Economía Financiera por su perspectiva de futuro y la representación de los hechos y fenómenos financieros como procesos que se desarrollan en el TIEMPO. De esta manera, la dinámica económica y la financiera se conciben a partir de un paso del TIEMPO cuantificado por los cambios, donde lo importante es buscar una coherencia en la sucesión de variaciones para comprender el proceso y, de este modo, ser capaz de inferir alguna ley dinámica que represente su evolución y permita explicarlo y predecirlo.

Pero esta forma del paso del TIEMPO difícilmente se recoge en la tradicional variable cronológica “t”, que es más bien un orden de sucesión que permite cuantificar la duración, que verdaderamente la idea que se tiene del paso del TIEMPO. La noción neoclásica de *TIEMPO lógico* no permite la axiomatización y análisis de problemas de continuidad, ya que al suponer la certeza de la restricción temporal obliga a un análisis aislado de cada operación. La consideración del *TIEMPO histórico-financiero* permite una aproximación a la representación de este tipo de problemas

Está extendida la idea en Economía que la valoración tiene que hacerse sobre la base de un intercambio, de manera que el TIEMPO vale para lo que puede servir su cesión o uso: tipo de interés, salario, etc. Pero también puede plantearse una valoración en términos de compensación por la ayuda prestada y no de devolución. Esta idea permite desligar la variable temporal de la actividad financiera que se realice en el mismo y analizarlo globalmente como una inversión en TIEMPO. Como *TIEMPO invertido*, el valor del *TIEMPO financiero* se encuentra o en la actividad financiera que se lleva a cabo durante el mismo (recurso escaso) o en los efectos de la estructura en el valor de la operación (propiedad), por ejemplo, introduciendo consideraciones estratégicas. Este *TIEMPO invertido* responde a la idea de conocimiento acumulado y visto como inversión de TIEMPO, permite introducir la incertidumbre en la restricción temporal como inmovilización temporal requerida para la resolución de algún problema financiero.

Finalmente, el TIEMPO tiene una gran influencia en los agentes económicos en la figura del decisor, ya que su paso irreversible, la incertidumbre latente, la heterogeneidad del momento, la aparición de oportunidades, el futuro incierto y potencialmente sorprendente... del *TIEMPO histórico-financiero* afecta a la percepción y comportamiento

de los agentes económicos y plantea una dinámica de dependencia histórica de la gestión financiera.

CONCLUSIONES FINALES y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

La variable TIEMPO en Economía Financiera, como se ha podido comprobar a lo largo de la tesis doctoral, se nutre de las ideas desarrolladas en su ciencia madre, la Economía, la cual a su vez recoge ideas tanto de las Ciencias Humanas como de las Ciencias Físicas, al ser una Ciencia Social a caballo entre ambas. Esta convergencia se ha intentado mantener en la noción de *TIEMPO financiero* que organiza toda la investigación.

Se ha mostrado toda una serie de nociones e interpretaciones con el objetivo de comprender la variable TIEMPO en la Economía Financiera. El trabajo consta de dos partes. Se comienza con una recopilación de las nociones, interpretaciones y medidas del TIEMPO, agrupando las numerosas “piezas” del inmenso “puzzle” que describe el estudio de este concepto, para luego presentar una “imagen” coherente y lo más exhaustiva posible de su función en el análisis financiero. La recopilación y selección de “piezas” abarca de los Capítulos primero al tercero, constituyendo los Capítulos cuarto y quinto una ampliación o una complicación del “puzzle” anterior, añadiendo la incertidumbre y la complejidad en la restricción temporal. Asimismo, se realizan tres aplicaciones del *TIEMPO financiero* en su representación, su valoración y su influencia en la decisión. Mientras que los tres primeros Capítulos son una sistematización coherente y orientada hacia el análisis económico-financiero de la variable TIEMPO, los dos últimos destacan la parte más innovadora de la tesis doctoral.

A pesar de las tres aplicaciones financieras teórico-prácticas que se presentan en el Capítulo quinto, esta investigación es eminentemente teórica, con el objetivo de fundamentar la noción temporal en la Economía Financiera, mediante el empleo de bases conceptuales, teóricas, metodológicas, históricas y formales. De esta manera, se

argumenta a favor de la noción de *TIEMPO histórico-financiero*, como una noción temporal útil para representar, explicar e interpretar los fenómenos y problemas financieros [vid. página 193]. Esta variable temporal tiene en cuenta la irreversibilidad y la dependencia histórica de todo proceso financiero, la heterogeneidad de cada instante por el cambiante contexto de oportunidades y el incierto y sorprendente futuro.

La constatación de la importancia de la variable TIEMPO en la Economía Financiera permite establecer los siguientes resultados:

- (a) Se requiere de un planteamiento general y suficientemente exhaustivo para comprender las implicaciones y funciones de la variable TIEMPO en Economía Financiera, ya sea a través de su objetivación y medida, ya sea mediante su endogeneización y subjetivismo.
- (b) La relación y ordenación de las teorías y aplicaciones de la variable TIEMPO dentro de los ámbitos económico y financiero no están dispersas, sino que responden a un modelo de sistematización dependiente de la incertidumbre o certidumbre de la restricción temporal.
- (c) La clarificación de las implicaciones de la noción temporal imperante en la Ciencia Económica de *TIEMPO lógico*, como *TIEMPO cronológico* sesgado hacia las ideas físicas, y la propuesta alternativa, más realista pero menos operativa, de *TIEMPO histórico*, como noción temporal más cercana a las ideas biológicas.
- (d) El valor económico de la variable TIEMPO dentro de la Economía Financiera se puede enfocar como TIEMPO dedicado o invertido y como inversión en TIEMPO, según se considere el mercado de su cesión y uso o el mercado de su requerimiento y compensación.
- (e) El análisis de las funciones de la variable temporal en las teorías, modelos, argumentaciones, resultados e interpretaciones financieras permite comprobar que el fenómeno financiero, además de monetario, es temporal.

- (f) La formulación matemática y crítica de los diferentes tipos de dinámicas que se describen en el análisis financiero refleja tres representaciones distintas: el *TIEMPO contractual*, el *TIEMPO de la especulación* y el *TIEMPO de la inversión*.
- (g) La influencia de la percepción del transcurso del TIEMPO, del momento y de la duración en el proceso de toma de decisiones financieras. Concretamente, en la captación y aprovechamiento de las oportunidades pasajeras en el momento más idóneo, del encadenamiento sucesivo de proyectos de inversión y de la duración u horizonte temporal de una inversión.
- (h) La mejora en la noción de un *TIEMPO útil* en Economía Financiera mediante el concepto de *TIEMPO histórico-financiero*, que tiene en consideración la complejidad, la incertidumbre y las peculiaridades de la dinámica financiera en el análisis.

*

Dentro del análisis específico de la investigación del TIEMPO como variable en Economía Financiera, se concluye que la introducción de dicha variable en la Teoría Financiera presenta dos enfoques complementarios: por un lado, la influencia física y matemática en la formulación temporal para conseguir una rigurosidad y operatividad de los modelos desarrollados; por otro lado, los aspectos psicológicos, sociales e históricos de la percepción del transcurso temporal no son neutrales en la representación y explicación del fenómeno financiero por la dependencia temporal del comportamiento de los agentes y datos financieros.

La difusión de los métodos cuantitativos dentro de la Ciencia Económica ha provocado que la variable temporal se formule desde una axiomática matemática y que el análisis dinámico sea un análisis de relaciones funcionales en las que interviene la variable TIEMPO. De este modo, el TIEMPO en la Teoría Económica se utiliza como período (duración o medida temporal), como bien económico (restricción temporal) y como proceso de cambio (ritmo de variación o dinámica). Como período refleja la dualidad temporal en instante (localización, orden) y duración (distancia). Como proceso de cambio justifica el análisis de equilibrio, representando la realidad mediante un sistema de

ecuaciones, donde se estudia la influencia de las perturbaciones y fluctuaciones en el estado final y su proceso de ajuste: sus etapas, velocidad, etc. Finalmente, como bien económico remite a la aparición de la restricción temporal en el planteamiento de los problemas económicos, de manera que la disponibilidad temporal se tiene que asignar eficientemente entre sus diferentes usos, entre la mejor estructura, ordenación y duración de las actividades económicas, o como descanso y calidad de vida.

De la consideración de restricción temporal, dependiendo de si se supone cierta o incierta, surgen las concepciones temporales en Economía: *TIEMPO lógico* u organizador de la actividad económica, *TIEMPO causal* o estudio de la evolución económica y *TIEMPO histórico* o de introducción de aspectos históricos e inciertos en la variable temporal. El *TIEMPO lógico* y el *TIEMPO causal* parten de la consideración de una restricción temporal cierta, primando el enfoque físico-matemático del *TIEMPO cronológico*, mientras que el *TIEMPO histórico* parte de considerar como incierta la restricción temporal y la introducción de aspectos psicológicos, sociales e históricos. El *TIEMPO histórico* no ve el análisis dinámico como una cinemática, sino como un análisis histórico donde existe una dependencia histórica, un transcurso temporal irreversible y el futuro es incierto.

En el análisis financiero la noción temporal hace su aparición a través de la consideración de la liquidez. Ésta no es más que la espera hasta la efectiva disponibilidad de la capacidad adquisitiva de una cuantía situada en un momento temporal, la cual caracteriza el análisis financiero al introducir la dimensión temporal en la distinción de las cuantías.

El *TIEMPO financiero* latente en los problemas financieros se concibe de tres maneras distintas, dependiendo del problema que se plantee. En primer lugar, está el *TIEMPO contractual*, representación en el eje temporal de la dinámica de una operación financiera, generalmente, de financiación. Es una forma temporal determinada por el contrato o acuerdo que inicia la operación financiera y se asemeja a las ideas del *TIEMPO lógico* en cuanto que es un *TIEMPO cronológico* de sucesión de pagos y cobros. Cuando de la representación se intenta pasar a la predicción se configura el *TIEMPO de la especulación*, mediante el cual se describe la dinámica fluctuante de los Mercados Financieros. En este sentido, los requerimientos temporales de la predicción vinculan el *TIEMPO de la especulación* con un *TIEMPO causal* definido a partir de las relaciones intertemporales de evolución que se establezcan. Finalmente, se define un *TIEMPO de la inversión*, que incorpora aspectos de la decisión financiera, como el comportamiento de los

agentes económicos, y aspectos inciertos sobre el futuro. Responde a la noción de *TIEMPO histórico-financiero*.

El *TIEMPO histórico-financiero* es heterogéneo, a diferencia del lógico y del causal, tanto por el concepto de oportunidad que está latente en cada instante temporal (irreversibilidad y dependencia histórica) como por el cambiante contexto de actuación que varía el marco de referencia del análisis (proceso no ergódico). Ello implica la endogeneización de la incertidumbre y la complejidad en el análisis financiero, además de permitir una mejor descripción de la fluctuante realidad financiera.

El énfasis de la Teoría Financiera moderna es la valoración, con lo que predomina un análisis cuantitativo según un enfoque de *TIEMPO contractual* y una definición temporal como *TIEMPO lógico*, debido al enfoque matemático de este problema. Aunque no por ello en el estudio de un proyecto de inversión dejan de tenerse en cuenta aspectos psicológicos, sociales e históricos, pero generalmente a nivel de interpretación y no de explicación. Por ello se propone la noción de *TIEMPO histórico-financiero*, la cual intenta superar las limitaciones conceptuales y explicativas que impone el *TIEMPO lógico*.

Tras el análisis estructural de la variable TIEMPO en Economía Financiera se puede concluir las siguientes afirmaciones:

- (1) El TIEMPO es un concepto natural en las sociedades europeas y en aquellas culturas formadas a partir de aquéllas, pero de difícil definición por la subjetiva percepción del mismo y la intranquilidad que provoca en el comportamiento humano lo incontrolable e irreversible de su transcurso.
- (2) La Economía Financiera, disciplina científica que estudia la valoración, decisión y comportamiento de los agentes económicos, sólo tiene sentido con una perspectiva dinámica (temporal) por desarrollarse parcialmente en el futuro y porque la fluctuación (complejidad) y la incertidumbre son las principales características de los datos financieros.
- (3) La formulación objetiva de la variable temporal a través de su medida, la duración, permite el planteamiento matemático y operativo de las series financieras, ordenando en una sucesión histórica los datos para la estimación de posibles repeticiones y de las relaciones funcionales intertemporales.

- (4) El TIEMPO se estudia desde la importancia de la restricción temporal en el planteamiento y resolución de los problemas económicos y financieros de explicación, valoración, predicción y toma de decisiones. Dicha restricción temporal puede considerarse como cierta o incierta en virtud de la simplificación que se haga de la realidad como en equilibrio permanente (versión neoclásica) o en desequilibrio. De este modo, surgen el *TIEMPO lógico* (restricción cierta y estática), el *TIEMPO causal* (restricción cierta y dinámica) y el *TIEMPO histórico* (restricción incierta).
- (5) La variable TIEMPO influye en el comportamiento y valoración financieros, tanto en su forma cuantitativa de la duración y orden de sucesión, como en la cualitativa del momento de inicio y en la incertidumbre y oportunidades de los momentos futuros.
- (6) El peso de la variable TIEMPO en Economía Financiera no es meramente como un soporte cuantitativo de los datos, sino que también tiene una influencia cualitativa y subjetiva, dando lugar a la noción de *TIEMPO histórico-financiero*. Esta noción tiene en cuenta la dependencia y contextualización social e histórica, la sorpresa implícita del futuro, la irreversibilidad y complejidad de las relaciones dinámicas financieras, además de formularse numéricamente para poder ordenar sucesivamente y calcular duraciones.
- (7) Aunque el *TIEMPO histórico-financiero* parezca más un concepto retórico ante el dominante de la Teoría Neoclásica del *TIEMPO lógico* y su versión “dinámica” del *TIEMPO causal*, se puede formalizar, valorar y aplicar a la problemática financiera de la toma de decisiones tal que es la selección de proyectos de inversión. Además, los resultados proporcionan una base de discusión e interpretación más rica que la versión racional y completamente deductiva de la Teoría ortodoxa Neoclásica.

*

El marco de trabajo que plantea la presente investigación permite seguir desarrollando la noción de *TIEMPO histórico-financiero*. Se han sentado las bases de dicha noción

temporal y se han propuesto algunas alternativas de implementación, así como se ha analizado su función en los distintos problemas objeto de estudio de la Economía Financiera.

Las líneas futuras de investigación se centran en tres direcciones: la axiomatización y formulación matemática de la noción de *TIEMPO histórico-financiero*, su influencia e interpretación en el fenómeno financiero a través del concepto de liquidez, y, finalmente, su aplicación práctica en el análisis dinámico de una inversión. En este último caso desde dos vertientes: desde su relevancia en la decisión financiera y en el comportamiento de los agentes financieros, y desde la valoración financiera mediante el valor adicional de la consideración temporal de la inversión en TIEMPO.

La primera línea de prolongación de la investigación se dirige hacia la formulación de la variable TIEMPO como *TIEMPO histórico-financiero*, lo cual presenta bastantes problemas a causa de la heterogeneidad de partida entre los instantes, pero ello no invalida el análisis. Se han realizado intentos de formulación en Economía del *TIEMPO histórico* introduciendo la complejidad (dependencia histórica, irreversibilidad), pero falta por incluir la incertidumbre y la subjetividad de su percepción con conceptos tales como oportunidad, riesgo, creación... Mediante la axiomatización de la noción de *TIEMPO histórico-financiero* se pueden añadir los aspectos restantes y disponer de una descripción y comprensión mejor de la realidad financiera.

El fenómeno financiero se caracteriza por añadir la dimensión temporal a la monetaria en el análisis de las operaciones económicas. Ello aporta un valor adicional a la corriente monetaria debido al fenómeno de la liquidez y el tipo de interés positivo o valor temporal del dinero que surge de este fenómeno. Pero la dimensión temporal es mucho más que un soporte existencial de duración del fenómeno financiero. Esta influencia temporal y la interpretación y justificación del fenómeno financiero se comprenden desde el *TIEMPO histórico-financiero*. El análisis teórico de comprensión del fenómeno de la liquidez, así como el contraste empírico de la influencia temporal, conforman la segunda línea de investigación futura.

La valoración financiera no sólo está afectada por la duración y localización de las cuantías monetarias, sino también por la influencia temporal en el comportamiento de los agentes económicos, por la variabilidad e idoneidad del contexto y por la incertidumbre futura. Todas estas características se recogen a través de la noción de *TIEMPO histórico-financiero*, como se ha visto. Por tanto, se puede seguir avanzando en la investigación considerando e implementando esta noción en la valoración financiera con conceptos tales

como la inmovilización temporal, la oportunidad, etc. El *TIEMPO financiero* como inversión en TIEMPO introduce la problemática de la incertidumbre en la valoración. Como tercera línea futura de investigación, se considera que es una buena perspectiva para la aproximación de un valor del TIEMPO de los agentes económicos, es decir, en cuánto lo valoran o lo deberían valorar cada uno de ellos. Por otro lado, se puede continuar el análisis temporal estudiando empíricamente el valor del TIEMPO a través de la realización de una serie de experimentos, sondeos y estadísticas para estimar un valor numérico de tasación de su uso, de su disponibilidad y de su percepción. Este valor empírico se puede ver como base para la verificación y contraste del valor teórico propuesto desde la consideración del TIEMPO como inversión.

Respecto a la toma de decisiones, el TIEMPO influye fundamentalmente en el proceso de deliberación, el cual depende de la percepción y comportamiento de los agentes y datos financieros. Se requiere para ello de una noción de *TIEMPO histórico-financiero*. En la presente tesis doctoral se han puesto sus bases y el enfoque desde esta perspectiva del análisis dinámico de una inversión, dejando para líneas futuras de investigación el desarrollo de un modelo práctico y la comprobación empírica de la influencia temporal en la decisión de inversión. Existen estudios en cuanto al efecto de la irreversibilidad en la decisión de inversión y de la incertidumbre futura, pero no de la percepción temporal, de la idoneidad del entorno y de las oportunidades.

BIBLIOGRAFÍA.

- **Abad Casal, L. 1995.** “Horae, Tempora Anni y la representación del tiempo en la antigüedad romana”. *Revista ANAS*, vol. 7-8, pp. 79-87.
- **Abraham-Frois, G. 2002 (1992).** Dynamique économique. 9ª ed. Ed. Dalloz. Paris [ISBN 2247039715].
- **Accaoui, Ch. 2001.** Le temps musical. Desclée de Brouwer. Paris [ISBN 2220049019].
- **Adam, B. 1994 (1990).** Time and social theory. Polity Press. Cambridge [ISBN 0745614078].
- **Adam, B. 1998.** Timescapes of modernity: the environment and invisible hazards. Routledge. London [ISBN 0415162742].
- **Aftalion, F. 1998.** “Les modélisations des crises du change”. *Banque&Marchés*, nº 37, pp 5-10.
- **Alegre, A. [coord.] 1997.** Curso interactivo de Matemática Financiera. Introducción a la toma de decisiones financieras. McGraw-Hill-Edicions Universitat de Barcelona. Barcelona [ISBN 8483380056] [soporte disco compacto].
- **Alegre, A.; A. Biayna; A. Rodríguez [editor] 1997.** Matemática de las Operaciones Financieras'97. Universitat de Barcelona. Barcelona [ISBN 8447518469].
- **Alegre, A.; R. Mayoral. 1995.** “Una aproximación a las leyes financieras estocásticas”. *Cuadernos actuariales*, vol. 7 (II), pp. 11-25.
- **Allais, M. 1972.** “Forgetfulness and Interest”. *Journal of Money, Credit and Banking*, pp. 40-71.
- **Allais, M. 1974.** “The Psychological Rate of Interest”. *Journal of Money, Credit and Banking*, pp. 285-331.
- **Akerlof, G.A.; W.T. Dickens. 1982.** “The Economic Consequences of Cognitive Disonance”. *American Economic Review*, vol. 72(2), pp. 307-319.
- **Andrés, J. de; A. Terceño. 2003.** “Estimating a term structure of interest rates for fuzzy financial pricing by using fuzzy regresión methods”. *Fuzzy Sets and System* [aceptado].
- **Argulloll, R. 2001.** “La flecha del tiempo”. *El País*. Cataluña, pág. 3, 21/01/2001.
- **Aristóteles. 2001.** La Física. UNAM. México.
- **Aristóteles. 1965.** La Política. 10ª ed. Espasa Calpe. Madrid.

- **Arthur, R. 1994.** “Space and Relativity in Newton and Leibniz”. *The British Journal for the Philosophy of Science*, pp. 219-240.
- **Attali, J. 2001** (1982). Historias del Tiempo [traducción J. Barrales]. Fondo de Cultura Económica. Madrid [ISBN 8437505089].
- **Bachelard, G. 1978.** La dialéctica de la duración [traducción R. Aguilar]. Villalar. Madrid [ISBN 8474270251].
- **Badell, M.; L. Puigjaner. 2000.** “Integrated financial and production management in the batch industry” en Dovi, V.; L. Puigjaner [editores] Advanced concepts on batch process integration and resource conservation economics, pp. 167-223. Arti Graphiche Lux. Genova.
- **Badell, M. 2003.** “Una aplicación del Travel Salesman Problem (TSP)”. VI Seminari en Finances IAFI. Universitat de Barcelona [documentación].
- **Bagenstose, G.H. 1972.** “Temporal attitudes in four Negro Subcultures” en The study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the Study of Time, pp. 402-417. Springer-Verlag. Berlin.
- **Balmes, J. 194?** Filosofía fundamental. Tomo II. Ed. Garnier Hermanos. París.
- **Ballot, G.; E. Taymaz. 1997.** “The dynamics of firms in a micro-to-macro model: The role of training, learning and innovation”. *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 7, pp. 435-457.
- **Baran, V.N. 1976.** “L’expression du temps et de la durée en latin” en Chevallier, R. [editor]. Aiôn, le temps chez les romains, pp. 1-21. Editions A&J Picard. Paris.
- **Barbour, J.B. 1982.** “Relational concepts of Space and Time”. *The British Journal for the Philosophy of Science*.
- **Barbour, J.B. 1989.** Absolute or relative motion? CUP. Cambridge [ISBN 052132467X].
- **Barreau, H. 1998** (1996). Le temps. 2ª ed. Presses Universitaires de France. Paris.
- **Bates, J. 1987.** “Measuring travel time values with a discrete choice model: A note”. *Economic Journal*, vol 97, pp. 493-501.
- **Bauer, R.J. 1994.** Genetic algorithms and investment strategies. John Wiley&Sons. USA [ISBN 0471576794].
- **Bausor, R. 1982.** “Time and the structure of economic analysis”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 5(2), pp. 63-179.

- **Bausor, R. 1984.** “Toward a historically dynamic economics: examples and illustrations”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 6(3), pp. 360-376.
- **Bayés, R. 1999.** “Algunes aportacions de la Psicologia del temps a les cures pal·liatives”. Lliçó inaugural del curs 1999-2000 de la Societat Catalano-Balear de Cures Pal·liatives.
- **Bech, J.M. 1997.** Les Idees que s’oculten en el temps. Edicions Universitat de Barcelona. Barcelona [ISBN 8489829330].
- **Becker, G. 1965.** “A theory of the allocation of time”. *The Economic Journal*, vol. 75, pp. 493-517.
- **Becker, G. 1983 (1975).** El capital humano. Un análisis teórico y empírico referido fundamentalmente a la educación [traducción M. Casares y J. Vergara]. Alianza Universidad Textos. Madrid [ISBN 842060063X].
- **Bedini, S. 1975.** “Oriental concepts of the measure of time” en Proceedings of the Second Conference o International Society for Study of Time, pp. 451-481. Springer-Verlag. USA.
- **Bell, J.S. 1990 (1987).** Lo decible y lo indecible en Mecánica Cuántica. Alianza Universidad. Madrid [ISBN 8420626619].
- **Bentham, J.V. 1991.** The logic of time. A model theoretic investigation into varieties of temporal ontology and temporal discourse. 2ª ed. KAP. The Netherlands [ISBN 0792310810].
- **Bergson, H. 1922.** Durée et simultanéité: à propos de la théorie d’Einstein. Libraire. Paris.
- **Bergson, H. 1977 (1957).** Memoria y vida [traducción M. Armiño]. Alianza editorial. Madrid [ISBN 8420616567].
- **Bergson, H. 1994 (1907).** La evolución creadora [traducción A. Alerge y J.M. Bermado]. Planeta-Agostini. Barcelona [ISBN 8439522320].
- **Beriain, J. 1999.** “Genealogía sociológica de la contingencia: del destino dado metasocialmente al destino producido socialmente” en Ramos, R.; F. García Selgas [editor]. Globalización, riesgo, reflexividad: tres temas de la teoría social contemporánea, pp. 205-248. CIS. Madrid.
- **Bernanke, B.S. 1983.** “Irreversibility, Uncertainty and Cyclical Investment”. *The Quarterly Journal of Economics*. February 1983, pp. 85-108.

- **Bernoulli, D. 1954** (1738). “Exposition of a new theory on the measurement of risk”. *Econometrica*, nº 22, pp. 23-35.
- **Bertola, G. 1998**. “Irreversible investment”. *Research in Economics*, nº 52, pp. 3-37.
- **Besson, Y. 1977**. Le capital-temps: pouvoir, répartition et inégalités. Calmann-Lévy. Paris.
- **Biayna i Mulet, A. 1999**. “Dilemes dinàmics en l’ànbit social”, Reial Acadèmia de Doctors. Barcelona [discurso de ingreso].
- **Bidar, H. 1993**. Termodinàmica del no equilibri i equacions de estat de la matèria nuclear. Tesina doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- **Bikhchandani, S.; S. Sharma. 2001**. “Comportamiento gregario o de rebaño en los mercados financieros: una reseña”. Boletín del CEMLA, pp. 23-42.
- **Bilbao, A. 1999**. “Economía: el cruce entre la libertad individual y la seguridad” en Ramos, R.; F. García Selgas [editor]. Globalización, riesgo, reflexividad: tres temas de la teoría social contemporánea, pp. 311-330. CIS. Madrid.
- **Black, F.; R. Litterman. 1992**. “Global Portfolio Optimization”. *Financial Analysts Journal*, pp. 28-43
- **Black, F.; M. Scholes. 1973**. “The pricing of options and corporate liabilities”. *Journal of Political Economy*, vol 81, pp. 637-654.
- **Blyton, P.; J. Morris. 1991**. A Flexible Future? Prospects for Employment and Organization. W. de Gruyter. Berlin [ISBN 3110124343].
- **Blyton, P. et alii. 1992** (1989). Time, work and organization. 2ª ed. Routledge. London [ISBN 0415004187].
- **Böhm-Bawerk, E. von. 1947** (1884). Capital e Interés: historia crítica de las teorías sobre el interés. Fondo de Cultura Económica. México.
- **Bonanno, G. et alii**. “Modelatge Econofísic de Mercats Financers”. *Mètode*, nº 35, pp. 63-66.
- **Bonnefoy, Y. 1996**. Diccionario de las mitologías. Vol 2. Grecia. Destino. Barcelona [ISBN 8423326926]
- **Borrego Rodríguez, A.; C. Rapallo Serrano. 2000**. “Utilización de las técnicas de valoración y selección de inversiones”. *Análisis Financiero*, pp. 12-18.
- **Boulding, K.E. 1991**. “What is evolutionary economics?”. *Journal of Evolutionary Economics*, nº 1, pp. 9-17.

- **Brandon, S.G.F. 1972.** “Deification of Time” en The Study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the study of time, pp. 375-380. Springer-Verlag. Berlin.
- **Braudel, F. 1968.** La historia y las ciencias sociales [traducción J. Gómez] Alianza Editorial. Madrid [ISBN 8420695211].
- **Braudel, F. 1985.** La dinámica del capitalismo [traducción R. Tusón]. Alianza Editorial. Madrid.
- **Browne, M.W. 1999.** “Partículas elementales con un pasado diferente del futuro”. *El País*, Sociedad, pág. 26, 06/01/1999.
- **Bunge, M. 1972.** “Time Asymmetry, Time Reversal, and Irreversibility” en The Study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the study of time, pp. 122-130. Springer-Verlag. Berlin.
- **Campbell, J.Y.; A.W. Lo; A. C. MacKinlay. 1997.** The Econometrics of Financial Markets. Princenton University Press.USA.
- **Campillo, A. 1991.** “Aión, Chrónos y Kairós: la concepción del tiempo en la Grecia Clásica”. *La otra Historia*, nº 3, pp. 33-70.
- **Capek, M. 1965 (1961).** El impacto filosófico de la Física Contemporánea [traducción E. Gallardo]. Tecnos. Madrid [ISBN 8430904425].
- **Capek, M. 1972.** “The fiction of Instants” en The study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the Study of Time, pp. 332-344. Springer-Verlag. Berlin.
- **Caplan, B. 2001.** “Rational Ignorance versus Rational Irrationality”. *KYKLOS Journal of Evolutionary Economics*, pp. 3-26.
- **Carrasco, C. [editor] 2001.** Tiempos, trabajos y género. Universitat de Barcelona. Barcelona [ISBN 8447526461].
- **Carreras, A. et alii. 1990.** Azar, caos e indeterminismo. Prensas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza [ISBN 8477332096].
- **Casas Vázquez, J. 1979.** Curso de introducción a la Termodinámica de procesos irreversibles. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.
- **Cascajero, J. 2000.** “Tiempo y Tiempos en la Historia Antigua”. *Gerion*, vol. 18, pp. 17-41.
- **Casti, J.L. 2003.** “Money is Funny, or Why Finance is Too Complex for Physics”. *Complexity*, vol. 8(2), pp. 14-18.

- **Cazenave, M.** [dir.] **2000.** Diccionario de la Ignorancia: las fronteras de la ciencia [traducción L. Miralles]. Seix Barral. Barcelona [ISBN 8432216011].
- **Ceballos Hornero, A.; D. Ceballos Hornero.** **2001.** “Categorías de análisis temporal en Historia: Chrónos-Kairós”. *Revista Edades* [en prensa].
- **Ceballos Hornero, A.; D. Ceballos Hornero.** **2002.** “Oferta monetaria: el Tiempo de la moneda”. XI Congreso Nacional de Numismática. Zaragoza, 16-19/10/2002.
- **Ceballos Hornero, A.; D. Ceballos Hornero.** **2003.** “Control social del Tiempo”. *Revista electrónica VETUS*.
- **Ceballos Hornero, D.** **2000a.** “Relaciones en los Mercados Financieros. Complejidad y Arbitraje”. Document de Treball IAFI 1/00. Universitat de Barcelona.
- **Ceballos Hornero, D.** **2000b.** “Equilibrio y Desequilibrio desde la Economía Financiera”. Document de Treball IAFI 3/00. Universitat de Barcelona.
- **Ceballos Hornero, D.** **2001.** “An approach to Financial Time”. 4th Italian-Spanish Conference on Financial Mathematics, pp. 112-126. Alghero, 28/6-1/7/2001.
- **Ceballos Hornero, D.** **2002a.** “Tiempo y Racionalidad I: La oportunidad de invertir”. V Seminari en Finances IAFI. Universitat de Barcelona [documentación].
- **Ceballos Hornero, D.** **2002b.** “Time Dependence on Financial Operations of Investment”. 5th Italian-Spanish Conference on Financial Mathematics. Valencia, 20-22/6/2002 [soporte disco compacto].
- **Ceballos Hornero, D.; M.T. Sorrosal Forradellas.** **2002.** “Time Aggregation problems in Financial Time Series”. MS’2002 International Conference on Modelling and Simulation in Technical and Social Sciences. AMSE, pp. 243-252. Girona, 25-27/6/2002.
- **Ceballos Hornero, D.; D. Ramírez Sarrió.** **2003.** “Sucesión de inversiones”. X SIGEF Congress. León, 9-11/10/2003 [aceptado].
- **Centro de Cultura Contemporánea de Barcelona.** **2000.** “Art i temps”. Barcelona [catálogo exposición].
- **Coff, R.W.; K.J. Laverly.** **2001.** “Dilemmas in Exercise Decisions for Real Options on Core Competencies”. Working Paper. Emory University.
- **Coto-Millán, P.** **2002.** Essays on Microeconomics and Industrial Organisation. Springer-Verlag. Germany [ISBN 3790813907].
- **Cross, R.** [editor] **1988.** Unemployment, Hysteresis and the Natural Rate Hypothesis. Basil Blackwell. Oxford [ISBN 0631156887].

- **Cuerdo Mir, M.; J.L. Ramos Gorostiza. 2000.** Economía y Naturaleza: una historia de las ideas. Síntesis. Madrid [ISBN 8477387524].
- **Currie, M.; I. Steedman. 1990.** Wrestling with time. Problems in Economics Theory. Manchester University Press. Manchester [ISBN 0719028019].
- **Chapanis, J.A. 1964.** “Cognitive dissonance: five years later”. *Psychological bulletin*, vol. 61.
- **Chapman, T. 1982.** Time: a philosophical analysis. D. Reidel Publishing. The Netherlands [ISBN 9027714657].
- **Chaunu, P. 1987 (1978).** Historia Cuantitativa, Historia serial. Fondo de Cultura Económica. México.
- **Chorafas, D.N. 1994.** Chaos Theory in the financial markets. Trobus. Chicago [ISBN 1557385556].
- **Chua Chow, C.; R.K. Sarin. 2002.** “Know, Unknown, and Unknowable uncertainties”. *Theory and Decision*, nº 52, pp. 127-138.
- **Davenport, T.O. 2000.** Capital humano: creando ventajas competitivas a través de las personas. Ed. Gestión 2000. Barcelona [ISBN 8480885246].
- **Davidson, P. 1980.** “Causality in Economics: a review”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. II(4), pp. 576-584.
- **Davidson, P. 1991.** Controversies in Post Keynesian Economics. Edward Edgar. Great Britain [ISBN 1852783664].
- **Davidson, P. 2002.** Financial Markets, Money and the Real World. Edward Edgar Publishing. Great Britain [ISBN 184064740X].
- **Davies, P. 1986 (1977).** El espacio y el tiempo en el Universo contemporáneo. Fondo de Cultura Económica. México.
- **Davies, P. 1996 (1995).** Sobre el Tiempo [traducción J. García]. Crítica. Barcelona [ISBN 847423798X].
- **De Carvalho, F.J.C. 1984.** “On the concept of time in Shackle and Sraffian economics”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 6(2), pp. 265-280.
- **De Carvalho, F.J.C. 2002.** “Decision-making under uncertainty as drama: Keynesian and Shackle themes in three of Shakespeare’s tragedies”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 25(2), pp. 189-218.
- **Deboeck, G.I. 1994.** Trading on the edge: neural, genetic, and fuzzy system for chaotic financial market. John Wiley&Sons. New York [ISBN 0471311006].

- **Debreu, G. 1973 (1959).** Teoría del valor: un análisis axiomático del equilibrio económico [traducción A. Mas-Colell]. Antoni Bosch. Barcelona [ISBN 8471626039].
- **Dechert, W.D. [editor] 1996.** Chaos Theory in Economics: Methods, Models and Evidence. Edward Edgar. Great Britain [ISBN 1858982162].
- **Denbigh, K.G. 1981.** Three concepts of Time. Springer-Verlag. New York.
- **Denbigh, K.G. 1989a.** “Note on Entropy, Disorder and Disorganization”. *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 40, pp. 323-332.
- **Denbigh, K.G. 1989b.** “The many faces of Irreversibility”. *The British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 40, pp. 501-518.
- **DeSerpa, A.C. 1971.** “A theory of the Economics of Time”. *The Economic Journal*, vol. 81, pp. 828-846.
- **Deutsch, D.; M. Lockwood. 1994.** “Física cuántica de los viajes a través del tiempo”. Investigación y ciencia, pp. 48-57.
- **Devolder, P. 1999.** “De la mesure neutre au risque à la mesure forward-neutre”. Conferencia Universitat de Barcelona.
- **Devolder, P. 2002.** “Insurance and Finance: two irreconcilable stochastic worlds?”. V Seminari en Finances IAFI. Universitat de Barcelona [documentación].
- **Devolder, P. 2003.** “The deflators: a new tool for discounting in actuarial science?”. VI Seminari en Finances IAFI. Universitat de Barcelona [documentación].
- **Díaz Tejera, A. 2000.** “Tiempo físico y Tiempo Lingüístico en Aristóteles”. *Opera Selecta*, pp. 137-152.
- **Disalle, R. 1994.** “On Dynamics, Indiscernibility, and Spacetime Ontology”. *The British Journal for the Philosophy of Science*, pp. 265-287.
- **Dixit, A.K.; R. S. Pindyck. 1994.** Investment under uncertainty. Princeton University Press. Princeton. [ISBN 0691034109].
- **Doyne Farmer, J. 2001.** “Toward Agent-Based Models for Investment”. *AIMR*, pp. 61-70.
- **Dupuy, J.-P. 1991.** “Temps du projet et temps de l’histoire” en Les figures de l’irreversibilité en économie. Éditions de l’École des Hautes Études en Sciences Sociales. Paris.
- **Durkheim, E. 1985 (1893).** La división social del Trabajo [traducción C.G. Posada]. 1ª ed. Planeta-agostini. Barcelona.

- **Ekelund, B.; R.F. Herbert. 1991** (1975) Historia de la teoría económica y su método. McGraw-Hill. Madrid [ISBN 0070191433].
- **Elias, N. 1989**. Sobre el tiempo. Fondo de Cultura Económica. México.
- **Elman, J.L. 1990**. “Finding Structure in Time”. *Cognitive Science*, nº 14, pp. 179-211.
- **Elster, J. 1992** (1983). El cambio tecnológico: investigación sobre la racionalidad y la transformación social. 2º ed. Gedisa. Barcelona [ISBN 847432386X].
- **Ende, M. 1984** (1976) Momo o la extraña historia de los ladrones del Tiempo y de la niña que devolvió el Tiempo a los hombres [traducción S. Constante]. 15ª ed. Alfaguara. Madrid [ISBN 8420432113]
- **Episcopos, A. 1995**. “Evidence on the Relationship between Uncertainty and Irreversible Investment”. *The Quarterly Review of Econometrics and Finance*, vol. 35(1), pp. 41-52.
- **Epstein, L.G. 1980**. “Decision Making and the Temporal Resolution of Uncertainty”. *International Economic Review*, vo. 21, pp. 269-283.
- **Estefanía, J. 1999**. “La burbuja según Soros”. *El País*. Economía, pág 60 24/01/1999.
- **Evans, A. 1972**. “On the theory of the valuation and allocation of time”, *Scottish Journal of Political Economy*, vol. 19, pp. 1-17.
- **Ezekiel, M. 1937**. “The Cobweb theorem”. *Quarterly Journal of Economics*, pp. 255-280.
- **Fórland, K.S. et alii. 1988**. Irreversible Thermodynamics. Theory and applications. John Wiley&Sons. Great Britain [ISBN 0471917060].
- **Fama, E.F. 1970**. “Efficient capital markets: A review of theory and empirical work”. *The Journal of Finance*, vol. 25, pp. 383-417.
- **Feichtinger, G. 1992** [editor]. Dynamic Economic Models and Optimal Control. North-Holland. The Netherlands [ISBN 0444884912].
- **Feliu, G. 1991**. Precios y salarios en la Cataluña moderna, vol II. Banco de España. Estudios de Historia Económica. Madrid.
- **Feliu, G. 1995**. “La funció de la ciutat i del mercat” en Riquer I Permanyer, B. de [editor] Història, Política, societat i cultura dels Països Catalans. Barcelona, pp. 138-153.
- **Feliu, G.; C. Sudrià. 2002**. Introducció a la Història Econòmica [primera parte]. Universitat de Barcelona. Barcelona.

- **Ferderer, J.P. 1993.** “The impact of Uncertainty on Aggregation Investment Spending: An empirical analysis”. *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 25(1), pp. 30-48.
- **Fernández, A.I.; M. García Olalla. 1992.** Las decisiones financieras de la empresa. Ariel. Barcelona [ISBN 8434420775].
- **Fernández, E.; I. Olmeda. 1996.** “Algoritmos genéticos y análisis técnico”. *Actualidad*, nº 41, pp. 21-25.
- **Fernández Díaz, A. 1994.** La Economía de la Complejidad. McGraw-Hill. Madrid [ISBN 8448118022].
- **Ferrater Mora, J. 1994 (1969).** Diccionario de Filosofía. 8ª ed. Ariel. Barcelona [ISBN 8420698040].
- **Figuerola Costa, F. 1970.** Introducción a la dinámica económica. Barcelona [inédito].
- **Fisher, I. 1965 (1930).** The theory of interest. A.M. Sells. New York.
- **Fisher, L. 2003 (2002).** Cómo mojar una galleta [traducción I. Merino] Mondadori. Barcelona [ISBN 8439709625].
- **Flood, R.; P. Lockwood. 1990 (1988).** The nature of Time. Blackwell. Great Britain [ISBN 0631165789].
- **Fontana, A. et alii. 1977.** El tiempo y los grupos. Vancu. Buenos Aires.
- **Fortuny, F.J. 1996.** “Tiempo y eternidad en Iso comentarios de Tomás y de Siger al ‘Liber de Causis’”. *Pensiero Medievale e Modernità*. Sesto convegno di studio de la SISPM. Roma, 12-14/09/1996.
- **Fortuny, F.J. 1998.** “El Tiempo y la Historia I: tiempo del historiador, tiempo del filósofo”. *Acta Historica et Archeologica mediaevalia*, nº 19, pp. 319-354.
- **Fortuny, F.J. 1999.** “El Tiempo y la Historia II: tiempo e historias desde hoy”. Editorial grupo KAL. Barcelona.
- **Fortuny, F.J. 2000.** “El temps a la Física de Guillem d’Ockham” en V.V.A.A. El temps en Aristòtil, Tomàs, Ockham i Hobbes. IEC [sección Filosofía]. Barcelona [en prensa].
- **Fortuny, F.J. 2002.** Traducción Periphyseon I, 441 A – 524, de Juan Escoto Eriúgena [1984. Orbis. Barcelona] [inédito].
- **Fraisse, P. 1957.** La psychologie du temps. Presses Universitaires de France. Paris.
- **Fraisse, P.; J. Goody. 1977 (1968).** “Tiempo” en Enciclopedia Internacional de las Ciencias Sociales, pp. 325-340. Aguilar de ediciones. Bilbao.

- **Freeman, W. 1991.** “Fisiología de la percepción”. *Investigación y ciencia*, pp. 30-38.
- **Friedman, M. 1983.** Foundations of Space-time theories: relativistic physics and phylosophy of science. PUP. Princeton [ISBN 0691072396].
- **Galbraith, J.K. 1978.** “On Post Keynesian Economics”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. I(1), pp. 8-12.
- **Garb, G. 1964.** “The problem of causality in Economics”. *KYKLOS*, pp. 594-611.
- **García Guinea, M.A.; E. de Diego Ambull. 1994.** Relojes de Sol en Cantabria. Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos de Cantabria. Santander.
- **García Larragueta, S.A. 1998.** La datación histórica. EUNSA. Pamplona [ISBN 8431315938].
- **Garner, C. A. 1982.** “Uncertainty, human judgment, and economci decisions”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 4(3), pp. 413-424.
- **Gavaldà, Roca, J.; N. Pellisser Rossell. 2001.** “La construcció de l’agenda: de les velles i les noves rutines de la indústria de la informació”. Treballs de Comunicació Secció Oberta XI. Conferència Anual de la Societat Catalana de Comunicació.
- **Georgescu-Roegen, N. 1996.** (1971). La ley de entropía y el proceso económico. Fundación Argentaria. Madrid [ISBN 8477749736].
- **Gersbach, H. 1997.** “Risk and the value of information in irreversible decisions”. *Theory and Decision*, vol. 42, pp. 37-51.
- **Ghasghai, S. et alii. 1996.** “Turbulence cascades in foreign-exchange markets”. *Nature*, vol. 381, pp. 767-770.
- **Gibbons, R. 1993** (1992). Un primer curso de Teoría de Juegos [traducción P. Calvo y X. Vilà]. Antoni Bosch. Barcelona [ISBN 8485855698].
- **Gil Aluja, J. 1997.** Invertir en la incertidumbre. Pirámide. Madrid [ISBN 8436811437].
- **Gil Aluja, J.; A. Kaufmann. 1990.** Las matemáticas del azar y de la incertidumbre. Ceura. Madrid [ISBN 8487191266].
- **Gil Peláez, L. 1982.** Matemática de las Operaciones Financieras. Ed. Lorenzo Gil Peláez. Madrid [ISBN 8430071180].
- **Gleick, J. 1994.** Caos. La creación de una nueva ciencia [traducción J.A. Gutiérrez]. 2ª ed. Seix Barral. Barcelona [ISBN 843229585].
- **Goldbelger, A.L. et alii. 1990.** “Caos y fractales en la fisiología humana”. *Investigación y ciencia*, pp. 31-38.

- **González-Savignat, M. 1994.** “Evaluación de Inversiones en Infraestructura: valoración del tiempo de viaje. Desarrollo de una metodología”. XX reunión de Estudios Regionales. Infraestructuras y Servicios. Las Palmas de Gran Canaria.
- **González-Savignat, M. 1999.** “El valor del tiempo”. *Papeles de Economía Española*, vol. 82, pp. 263-275.
- **González-Savignat, M.; J. Dodgson. 1998.** “Efficiency in public resource allocation: the social appraisal of projects”. *International Journal of Transport Economics*, vol. XXV(2).
- **Goodwin, R.M. 1997 (1990).** Caos y dinámica económica [traducción J. Sánchez, P. Saura y G. Jarne]. Prensas Universitarias de Zaragoza. Zaragoza [ISBN 8477334684].
- **Gourieroux, Ch.; J. Jasiak. 2001.** Financial Econometrics: problemas, models and methods. PUP. Princeton [ISBN 0691088721].
- **Granadas, H. 2001.** “La flecha del Tiempo”. *El País*, sección Cataluña, pág 3. 21/01/2001.
- **Gratton, L. 2000.** Estrategias de capital humano [traducción A. Jockl]. Pearson Education. Madrid [ISBN 8420531707].
- **Guedj, D. 2000 (1998).** El teorema del loro. Anagrama. Barcelona [ISBN 8433969080].
- **Guibert Navaz, M.E. 1994.** Tiempo y Tiempo histórico: un saber que se aprende, un saber que se enseña. Gobierno de Navarra. Navarra [ISBN 8423513211].
- **Guitton, H. 1959.** “La théorie du temps et de l’incertitude de Shackle”. *Revue d’Economie Politique*, pp. 79-81.
- **Guitton, H. 1970.** A la recherche du temps économique. Fayard. Paris.
- **Guitton, J. 1966 (1941).** Justification du temps. 3ª ed. Presses Universitaires de France. Paris.
- **Guriévich, A. 1990 (1984).** Las categorías de la cultura medieval [traducción S. Kriúkova y V. Lazcarra]. Taurus. Madrid [8430601562].
- **Gurvitch, G. 1964.** The spectrum of social time. Reidel Synthese Library. The Netherlands.
- **Gutiérrez Lombardo, R. 1998.** “Francisco J. Ayala. La evolución y la flecha del Tiempo”. *Ludus Vitalis*, vol. VI, nº 10, pp. 65-74.
- **Haack, S. 1982 (1978).** Filosofía de las Lógicas. Cátedra. Madrid [ISBN 8437603196].

- **Haack, S. 1996.** Deviant Logic, Fuzzy Logic: beyond the formalism. UCP. Chicago [ISBN 0226311341].
- **Hacking, I. 1995 (1975).** El surgimiento de la probabilidad [traducción M. Ortuño]. Gedisa. Barcelona [ISBN 847432548X].
- **Hawking, S.W. 1988.** Historia del Tiempo. Del Big Bang a los agujeros negros. 5ª ed. Crítica. Barcelona [ISBN 8474233747].
- **Hawking, S.W.; R. Penrose. 1996.** “La naturaleza del espacio y el tiempo”. Investigación y ciencia, pp. 48-53.
- **Hayek, F.A. 1976 (1952).** The sensory order. Routledge. London [ISBN 071001504].
- **Heidegger, M. 1993 (1927).** Ser y Tiempo [traducción J. Gaos]. Planeta-Agostini. Barcelona.
- **Heidegger, M. 2001 (1924).** El concepto de tiempo [traducción R. Gabás y J. Adrián]. 2ª ed. Trotta. Madrid [ISBN 8481642568].
- **Hennion, A. 2002.** La pasión musical [traducción J. Terré]. Ed. Paidós. Barcelona [ISBN 8449312906].
- **Hernando, C. 2000.** “La medida del tiempo y la construcción de la historia” en Dos milenios en la Historia de España. Año 1000, año 2000. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid.
- **Hicks, J.R. 1968 (1939).** Valor y Capital [traducción J. Márquez]. Fondo de cultura económica. Bogotá.
- **Hicks, J.R. 1973 (1932).** La teoría de los salarios [traducción A. Pedrós]. Editorial Labor. Barcelona [ISBN 8433533282].
- **Hicks, J.R. (1956).** “Métodos de análisis dinámico” [traducción J.L. Oller] en Hortalà Arau, J. 1970. Lecturas sobre teoría económica. Economía Dinámica. Universidad de Barcelona. Barcelona, pp. 70-80.
- **Hicks, J.R. 1976 (1973).** Capital y Tiempo. Fondo de Cultura Económica. México [ISBN 843750080X].
- **Hicks, J.R. 1979.** Causality in economics. Basil Blackwell. Oxford [ISBN 0631124217].
- **Hood, W.C. (1948).** “Algunos aspectos del tratamiento del tiempo en la teoría económica” [traducción M.J. Yuste] en Hortalà Arau, J. 1970. Lecturas sobre teoría económica. Economía Dinámica. Universidad de Barcelona. Barcelona, pp. 9-26.

- **Horgan, J. 1994.** “¿Puede explicarse la conciencia?”. *Investigación y ciencia*, pp. 70-77.
- **Hortalà Arau, J. 1995.** “Conductes i mecanismes. Una introducció a la Teoria Económica des d’una aproximació històrica”. Fascicle 6. Macroeconomia. Departament de Teoria Econòmica. Universitat de Barcelona.
- **Hortalà Arau, J. 1999.** “Transcripció del debat amb Joan Hortalà”. Debat VilaWeb 25/10/1999. La Vanguardia.
- **Hosking, J.R.M. 1981.** “Fractional differencing”. *Biometrika*, vol 68, pp. 165-176.
- **Horwich, P. 1987.** *Asymmetries in Time*. MIT Press. USA [ISBN 0262580888].
- **Hull, J.C. 1993 (1989).** *Options, futures, and other derivate securities*. 2ª ed. Prentice-Hall. USA [ISBN 0136390145].
- **Hutchinson, K. 1995.** “Temporal Asymmetry in Classical Mechanics”. *The British Journal for the Philosophy of Science*, pp. 219-234.
- **Hvide, H.K. 1999.** “Bounds to memory loss”. *Theory and Decision*, vol 46, pp. 1-21.
- **Ingersoll, J.E.; S.A. Ross. 1992.** “Waiting to invest: Investment and Uncertainty”. *Journal of Business*, vol. 65 (1), pp. 1-29.
- **Jaques, E. 1984 (1982).** *La forma del tiempo* [traducción J.L. Etcheverry]. Paidós. Barcelona [ISBN 959126811X].
- **Jara-Díaz, S. 1998.** “A General Micromodel of Users’ Behaviour: Basis Issues” en Dios Ortúzar, J. de; D. Hensher; S. Jara-Díaz. *Travel behavoiour research: updating the state of play*, pp. 19-33. Pergamon. The Netherlands.
- **Jara-Díaz, S. 2000.** “Allocation and valuation of travel-time savings” en Hensher, D.A.; K.J. Button [ed.] *Handbook ot Tansport Modelling*. Elsevier Science.
- **Jevons, W.S. 1998 (1871).** *Teoría de la Economía Política* [traducción M.J. González]. Pirámide. Madrid [ISBN 8436812859].
- **Johnson, M. 1966.** “Travel time and the price of leisure”. *Western Economic Journal*, vol. 4, pp. 135-145.
- **Jou, D. et alii. 1996 (1993).** *Extended irreversible thermodynamics*. 2ª ed. Springer-Verlag. Berlin [ISBN 3540607897].
- **Jünger, E. 1998.** *El libro del reloj de arena* [traducción A. Sánchez]. Tusquets. Barcelona [ISBN 848310587X].
- **Juster, F.T. 1990.** “Rethinking utility theory”. *Journal of Behavioral Economics*, vol. 19, pp. 155-179.

- **Kamefuchi, S. 1972.** “A Non-Causal Approach to Physical Time” en The study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the Study of Time, pp. 238-. Springer-Verlag. Berlin.
- **Kanawaty, G. 1996 (1957).** Introducción al estudio del Tiempo. 4ª ed. Organización Internacional del Trabajo. Suiza.
- **Kapitaniak, T. 1990.** Chaos in systems with noise. 2ª ed. World Scientific. Singapore [ISBN 9810204108].
- **Károlyi, O. 1975 (1963).** Introducción a la música. Alianza Editorial. Madrid.
- **Katzner, D.W. 1986.** “Potencial surprise, potencial confirmation, and probability”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol 9(1), pp. 58-78.
- **Katzner, D.W. 1989.** “The Shackle-Vickers approach to decision-making in ignorance”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol 12(2), pp. 237-259.
- **Kearney, R.; M. Rainwater. 1996.** The continental philosophy reader. Routledge. London [ISBN 0415095263].
- **Kenwood, A.G.; A.L. Lougheed. 1989 (1972).** Historia del desarrollo económico internacional. Istmo. Madrid.
- **Keynes, J.M. 1943 (1936).** La Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero. Fondo de Cultura Económica. México [ISBN 8437501822].
- **Koselleck, R. 1993.** Futuro pasado: para una semántica de los tiempos históricos [traducción N. Smilg] Paidós. Barcelona [ISBN 847509905X].
- **Kreps, D.M.; E.L. Porteus. 1978.** “Temporal resolution of Uncertainty and Dynamic choice theory”. *Econometrica*, vol 46(1), pp. 185-200.
- **Kruger, D. 2000.** “One is not enough”. *Forbes*, vol 166(12), pp. 280-281.
- **Krugman, P. 1991.** “History versus Expectations”. *Quarterly Journal of Economics*, pp. 651-667.
- **Krugman, P. 1997 (1995).** La organización espontánea de la economía [traducción M. Martín]. Antoni Bosch. Barcelona [ISBN 8485855817].
- **Kula, W. 1984 (1970).** Les Mesures & les Hommes. Ed. de la Maison des sciences de l’Homme. Paris [ISBN 2735100480].
- **Kuznets, S. (1930).** “Economía estática y dinámica” [traducción J.A. García-Durán] en Hortalà Arau, J. 1970. Lecturas sobre teoría económica. Economía Dinámica. Universidad de Barcelona. Barcelona, pp. 59-69.
- **Lachmann, L.M. 1956.** Capital and its structure. Ed. LSE. London.

- **Lachmann, L.M. 1976.** “From Mises to Shackle: an essay on Austrian Economics and kaleidic Society”. *Journal of Economic Literature*, vol.14(1), pp. 54-62.
- **Lakoff, G.; M. Johnson. 1986 (1980).** Metáforas de la vida cotidiana [traducción J.A. Millán y S. Karotzky]. Cátedra. Madrid [ISBN 8437606330].
- **Landsberg, P.T. 1972.** “Time in statistical Physics and Special Relativity” en The study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the Study of Time, pp. 59-109. Springer-Verlag. Berlin.
- **Lash, S.; J. Urry. 1994.** Economics of Signs & Space. SAGE. London [ISBN 0803984723].
- **Lawrance, A.J. 1991.** “Directionality and Reversibility in Time Series”. *International Statistical Review*, vol. 59(1), pp. 67-79.
- **Le Goff, J. 1983 (1978).** Tiempo, trabajo y cultura en el Occidente Medieval [traducción M. Armiño]. Taurus. Madrid [ISBN 8430612289].
- **Leibniz, G.W. 1968 (1714).** Monadología [traducción M. Fuentes]. 4ª ed. Aguilar. Buenos Aires.
- **Lestienne, R. 1995 (1990).** The children of Time: causality, entropy, becoming. UIP. USA [ISBN 0252064275].
- **Levich, A.P. 1993.** “Towards a dynamic theory”. *Lectures in Theoretical Biology*, pp. 33-50.
- **Levich, A.P. [editor] 1995.** On the way to understanding the Time Phenomenon: the constructions of time in Natural Science. Part I. World Scientific. Singapore.
- **Lighman, A. 1995.** Grandes ideas de la Física. McGraw-Hill. Madrid.
- **Lindahl, E. 1946 (1929).** Estudios sobre la teoría del dinero y del capital [traducción R. Vereá]. Aguilar. Madrid.
- **Lint, O.; E. Pennings. 1999.** “Finance and Strategy: Time-to-wait or Time-to-market?”. *Long range Planing*, vol 32(5), pp. 483-493.
- **Lippincott, K. [dir.] 2000.** El tiempo a través del tiempo. Grijalbo- Mondadori. Italia.
- **Loasby, B.J. 2001.** “Time, knowledge and evolutionary dynamics: why connections matter”. *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 11, pp. 393-412.
- **López Monteagudo, G.; J.M. Blázquez Martínez. 2000.** “Representaciones del tiempo en los mosaicos romanos de Hispania y del Norte de África”. *Anas*, nº 13, pp. 135-153.

- **Lorenz, E.N. 1995** (1993). La esencia del Caos [traducción F. Páez]. Debate. Barcelona [ISBN 8474448700].
- **Lorenz, H.-W. 1993**. Nonlinear Dynamical Economics and Chaotic Motion. 2ª ed. Springer-Verlag. Berlin [ISBN 3540568816].
- **Lovey, F.C.; V. Torra. 1999**. “Shape memory in Cu-based alloys: phenomenological behaviour at the mesoscale level and interaction of martensitic transformation with structural defects in Cu-Zn-Al”. *Process in Materials Science*, vol. 44(3), pp. 189-289.
- **Lucas, J.R. 1973**. A treatise on time and space. Methuen&Co. London [ISBN 0416750702].
- **Luce, M.F. et alii. 2001**. Emotionals decisions. UCP. Chicago.
- **Luhmann, N. 1993**. Risk: A Sociological Theory. W de Gruyter. Berlin [ISBN 3110129418].
- **Machabey, A. 1969**. La musicologie. 2ª ed. Presses Universitaires de France. Paris.
- **Machina, M.J. 1984**. “Temporal risk and the Nature of Induced Preferences”. *Journal of Economic Theory*, nº 33, pp. 199-231.
- **Machlup, F. (1959)**. “Estática y dinámica: palabras caleidoscópicas” [traducción G. García] en Hortalà Arau, J. 1970. Lecturas sobre teoría económica. Economía Dinámica. Universidad de Barcelona. Barcelona, pp. 27-58.
- **Maiche Marini, A. 2002**. Tiempo de Reacción al inicio del movimiento: un estudio sobre la percepción de velocidad. Tesis doctoral. Universidad Autònoma de Barcelona.
- **Malthus, T. 1977** (1878). Ensayo sobre el principio de la población [traducción K. Davis]. Fondo de Cultura Económica. México.
- **Malliari, A.G. 1982**. Stochastic Methods in Economics and Finance. North-Holland Ámsterdam [ISBN 0444862013].
- **Mandelbrot, B.B. 1972**. “Statistical Methodology for nonperiodic cycles from the covariance to R/S Analysis”. *Annals of Economics and Social Measurements*, pp. 259-290.
- **Mandelbrot, B.B. 1997a**. Fractals and Scaling in Finance: Discontinuity, Concentration, Risk. Springer-Verlag. New York [ISBN 0387983635].
- **Mandelbrot, B.B. 1997b**. Fractales, hasard et finance. Champs Flammarion. Paris [ISBN 20808132X].
- **Mangas, J.; S. Montero [coord.] 2001**. El Milenarismo. La percepción del tiempo en las culturas antiguas. Ed. Complutense. Madrid [ISBN 8474916224].

- **Manna, Z.; A. Pnueli. 1992.** The temporal logic of reactive and concurrent systems. Springer-Verlag. New York [ISBN 0387976647].
- **Marchionatti, R. 1999.** “On keynes’ Animal Spirits”. *KYKLOS Journal of Evolutionary Economics*, pp. 415-439.
- **Markowitz, H.M. 1952.** “Portfolio selection”. *The Journal of Finance*, vol. 7, pp. 77-91.
- **Markowitz, H.M. 1991.** “Foundations of portfolio Theory”. *The Journal of Finance*, vol. 46(2), pp. 469-477.
- **Marshall, A. 1890.** Principles of Economics. Macmillan. London.
- **Martín, M.A. et alii. 1995.** Iniciación al Caos. Síntesis. Madrid [ISBN 847738293X].
- **Marx, K. 1996 (1867).** El Capital. Fragmentos seleccionados. Cinco Días. Madrid.
- **Mas-Colell, A. 1994.** La Teoría del equilibrio económico general. Fundación Argentaria. Madrid [ISBN 8481400408].
- **Masoliver, J. et alii. 2000.** “A dynamical model describing stock market price distributions”. *Physica A*, vol. 283, pp. 559-567.
- **Masoner, M. 1979.** “The allocation of time: an extension”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol I(3), pp. 107-122.
- **Matricón, J. 1994 (1991).** La invención del tiempo [traducción A. Català]. RBA Editores. Barcelona [ISBN 8447305740].
- **McCloskey, D.N. 1990 (1985).** La Retórica de la Economía [traducción A. Conde]. Alianza. Madrid [ISBN 8420626252].
- **McCloskey, D.N. 1993.** Si eres tan listo: la narrativa de los expertos en economía [traducción G. Sylvestre]. Alianza. Madrid [ISBN 8420668064].
- **McDonald, R.; D. Siegel. 1986.** “The value of waiting to invest”. *The Quarterly Journal of Economics*. November 1986, pp. 707-727.
- **McGuire, C.B.; R. Radner [editor]. 1972.** Decision and Organization. North Holland. Amsterdam [ISBN 0720433134].
- **McKenzie, L.W. 1987.** “General Equilibrium” en The New Palgrave. A dictionary of economics, pp. 498-512. USA.
- **Mellor, D.H. 1998 (1981).** Real Time. Routledge. London [ISBN 0415097819].
- **Metcalfe, J.S. 2002.** “Knowledge of growth and the growth of knowledge”. *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 12, pp. 3-15.

- **Michon, J.A. 1972.** “Time Experience and Memory Process” en The study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the Study of Time, pp. 302-312. Springer-Verlag. Berlin.
- **Mill, J.S. 1951** (1831). Principios de economía política [traducción T. Ortiz]. Fondo de Cultura Económica. México.
- **Mills, J. 2002.** A critical History of Economics: missed opportunities. Palgrave Macmillan. New York [ISBN 0333971302].
- **Minc, A. 2001.** www.capitalismo.net [traducción A. Bixio]. Paidós. Argentina [ISBN 9501265218].
- **Mises, L. von. 1960.** Epistemological problems of Economics. PUP. Princeton.
- **Momdzhian, K. 1978.** Etapas de la Historia [traducción J. Bayona]. Progreso. Moscú [ISBN 0304000000].
- **Moseley, F. 2001.** “Time, Logic, and Structure in Value Theory: A Debate”. *Science&Society*, vol. 65(4), pp.509-533.
- **Mott, G. 1988.** Principios y práctica de la valoración de inversiones. Deusto. Bilbao [ISBN 842340739X].
- **Mouchot, C. 1978.** Temps et Sciences Économiques. Economica. Paris [ISBN 2717801332].
- **Mourgues, N. 1994.** Le choix des investissements dans l’entreprise. Economica. Paris [ISBN 2717826939].
- **Muñiz Rodríguez, P. 1995.** “Estudio de los ciclos en el mercado de valores”. *Actualidad*, nº 35, pp. 13-20.
- **Musée du Louvre. 2000.** L’Empire du Temps. Ed. Réunion des Musées Nationaux. Paris [catálogo exposición].
- **Musiela, M; M. Rutkowski. 1997.** Martingale Methods in Financial Modeling. Springer-Verlag. Berlin [ISBN 354061477X].
- **Naredo, J.M. 1996** (1987). La economía en evolución. 2ª ed. Siglo XXI. Madrid [ISBN 8432306118].
- **Naschie, M.S. El. 1996.** “Time Symmetry Breaking, Duality and Cantorian Space-Time”. *Chaos, Solitions & Fractals*, vol. 7(4), pp. 499-518.
- **Neugurten, B.L. 1999.** Los significados de la Edad. Herder. Barcelona.
- **Newton-Smith, W.H. 1984** (1980). The Structure of Time. RKP. London [ISBN 0710203896].

- **Nieto de Alba, U. 1998.** Historia del Tiempo en Economía. McGraw-Hill. Madrid [ISBN 844811390X].
- **Nieto de Alba, U. 1999a.** “Gestión Económica y Globalización”. Documento de Trabajo 15/1999. Universidad Complutense de Madrid.
- **Nieto de Alba, U. 1999b.** “Gestión, integración y globalización”. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras de Barcelona [conferencia].
- **Nofsinger, J. 2002.** The Psychology of Investing. Prentice Hall. USA.
- **North, D.C. 1984.** Estructura y cambio en la Historia Económica [traducción M.D. Dionis y F. Fernández]. Alianza Universidad. Madrid [ISBN 842062411X].
- **Nottale, L. 1997.** “El espacio-tiempo fractal”. *Investigación y ciencia*, pp. 66-72.
- **Nowotny, H. 1972.** “Time Structuring and Time Measurement: On the interrelation between Timekeepers and Social Time” en The study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the Study of Time, pp. 325-341. Springer-Verlag. Berlin.
- **Nozick, R. 1995 (1993).** La naturaleza de la racionalidad. Paidós. Barcelona [ISBN 8449301386].
- **Nuñez, M. 2003.** “El riesgo en la Teoría de la Decisión”. VI Seminari en Finances IAFI. Universitat de Barcelona [documentación].
- **O’Driscoll, G.P.; M.J. Rizzo. 1985.** The Economics of Time and Ignorance. Basil Blackwell. Oxford [ISBN 0631133437].
- **O’Hara, P.A. 1999.** Encyclopedia of Political Economy. Routledge. London [ISBN 041515426X].
- **Ocaña, E. 1992.** “Del reloj de arena al reloj del trabajador”. *Archipiélago*, vol.10-11, pp. 101-106.
- **Ohrenstein, R.A. 1996.** “The socio-economic time dimension in Talmudic literature”. *International Journal of Social Economics*, vol 23, pp. 357-369.
- **Oleinik, V.P. et alii. 2000.** “Time, what is it? Dynamical Properties of Time”. *Physical Vacuum and Nature*, vol. 5, pp. 65-82.
- **Olmeda, I. 1998.** “Algunos resultados sobre memoria de largo plazo en series bursátiles”. *Moneda y Crédito*, nº 207, pp. 145-203.
- **Ontiveros, E. et alii. 1991.** Mercados Financieros internacionales. Espasa Calpe. Madrid [ISBN 8423962334].

- **Oort, O. 1969.** “The evaluation of travelling time”. *Journal of Transport Economics and Policy*, vol. 3, pp. 279-286.
- **Ormerod, P. 2000 (1998).** Butterfly Economics. Pantheon. USA [ISBN 0375407650].
- **Ornstein, R.E. 1969.** On the experience of time. Penguin Books. Great Britain [ISBN 0140801332].
- **Ortega y Gasset, J. 1997 (1941).** Historia como sistema y otros ensayos de filosofía. Alianza Editorial. Madrid [ISBN 8420641154].
- **Ortí, F.; J. Sáez; A. Terceño. 2002.** “On the treatment of uncertainty in portfolio selection”. *Fuzzy Economic Review*, vol. VII(2), pp. 59-80.
- **Osserman, R. 1997 (1995).** La poesía del Universo: una explicación matemática del Cosmos [traducción M. García]. Drakontos. Barcelona [ISBN 8474238056].
- **Overman, E.S. 1996.** “The New Sciences of Administration: Chaos and Quantum Theory”. *Public Administration Review*, vol. 56(5), pp. 487-491.
- **Pablo López, A. de et alii. 1987.** Análisis práctico de las decisiones de inversión y financiación. Universidad de Zaragoza. Zaragoza [ISBN 8477330514].
- **Pagès, P. 1983.** Introducción a la Historia: epistemología, teoría y problemas de método en los estudios históricos. Barcanova. Barcelona [ISBN 8475331181].
- **Penrose, R. 1999 (1989).** La nueva mente del emperador [traducción J. García]. 5ª ed. Grijalbo Mondadori. Madrid [ISBN 843970346].
- **Pereda, C. et alii. 1996.** Tiempo social contra reloj. Las mujeres y la transformación en los usos del Tiempo. Instituto de la Mujer. Madrid [ISBN 8477991359].
- **Perramon Ayza, J. 2003.** El mètode del valor afegit per a l'avaluació de projectes d'inversió. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- **Peters, E.E. 1989.** “Fractal Structure in the Capital Markets”. *Financial Analysis Journal*, pp. 32-37.
- **Peters, E.E. 1991.** Chaos and order in the Capital Markets: a new view of cycles, and market volatility. John Wiley&Sons. New York [ISBN 0471533726].
- **Picazo Gurina, M. 1997.** “La invención del Cronos: la construcción del tiempo en la Edad del Bronce en el Egeo” en Antigüedad: Religiones y Sociedades, pp. 1-18. ARYS. Madrid.
- **Piettre, B. 1994.** Philosophie et science du temps. Presses Universitaires de France. Paris [ISBN 2130466559].
- **Pimbley, J.M. 1997.** “Physicists in Finance”. *Physics Today*, pp. 42-46.

- **Pindyck, R.S. 1991.** “Irreversibility, Uncertainty, and Investment”. *Journal of Economic Literature*, vol. 29, pp. 1110-1148.
- **Pisani, F. 2001.** “La posibilidad de elegir no sólo tiene virtudes”. *El País*. Ciberp@is, pág. 2 18/01/2001
- **Poincaré, H. 1963** (1893). Ciencia y método [traducción M. García y L. Alonso]. 3ª ed. Espasa-Calpe. Madrid.
- **Poitras, G. 2002.** “The philosophy of investment: a Post Keynesian perspective”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 25(1), pp. 105-121.
- **Priestley, M.B. 1981.** Spectral Analysis and Time Series. Academic Press. London [ISBN 0125649223].
- **Priestley, M.B. 1981** (1988). Non-linear and non-stationary time series analysis. Academic Press. London [ISBN 0125649118].
- **Prigogine, I. 1993** (1988). El nacimiento del tiempo [traducción J.M. Pons]. 2ª ed. Tusquets editores. Barcelona [ISBN 8472232921].
- **Prigogine, I. 1997a.** Las leyes del Caos [traducción J. Vivancos]. Crítica. Barcelona [ISBN 8474237262].
- **Prigogine, I. 1997b.** El fin de las certidumbres [traducción P. Jacomet]. Taurus. Madrid [ISBN 8430600256].
- **Prigogine, I.; I. Stengers. 1983** (1979). La nueva Alianza: metamorfosis de la ciencia [traducción M.G. Velarde]. Alianza. Madrid [ISBN 8420623687].
- **Prior, A.N. 1967.** Past, Present, and Future. OUP. Oxford.
- **Proust, M. 1976.** En busca del tiempo perdido. 3ª ed. Alianza. Madrid.
- **Pucelle, J. 1972** (1955). Le temps. 5ª ed. Presses Universitaires de France. Paris.
- **Rabb, J. 2000.** El Señor del caos [traducción J. Arbonés]. Ediciones B. Barcelona [ISBN 8440693141].
- **Ramírez Sarrió, D. 1983.** El laberinto leibniciano. Resumen tesis doctoral. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- **Ramírez Sarrió, D. 1988.** Fundamentos metodológicos para el análisis económico en contexto de incertidumbre. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- **Ramírez Sarrió, D. 1989.** “G.W. Leibniz, J. Bernouilli i les interpretacions de la probabilitat. De l’ars cogitandi a l’ars coniectandi”. *Anuari de la Societat Catalana de Filosofia de l’Institut d’Estudis Catalans*. Barcelona.

- **Ramírez Sarrió, D. 1994.** “Sistemas de decisión en condiciones de incertidumbre con evaluación ponderada aplicados al análisis financiero”. Congreso SIGEF, Reus.
- **Ramírez Sarrió, D. 1998.** “Llei i Regla” en *Col·loquis de Vic II*, pp.79-101.
- **Ramírez Sarrió, D. 2000.** “Explicación y predicción en la Matemática Financiera”. V Congreso Nacional y III Hispano-Italiano de Matemática Financiera y Actuarial, pp. 171-182. 26-28/04/2000. Bilbao.
- **Ramírez Sarrió, D. 2001.** “La incertesa en el món econòmic i financer”. III Posgrau Filosofia i Empresa. Universitat de Barcelona [documentación].
- **Ramírez Sarrió, D. 2002.** “Sobre la crisis actual del conocimiento científico”. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Barcelona [discurso de ingreso].
- **Ramos Torre, R. 1999.** “Prometeo y las flores del mal: el problema del riesgo en la sociología contemporánea” en Ramos, R.; F. García Selgas [editor]. Globalización, riesgo, reflexividad: tres temas de la teoría social contemporánea, pp. 249-274. CIS. Madrid.
- **Real Academia Española. 2001.** Diccionario de la lengua española. 22^a ed. Espasa Calpe. Madrid.
- **Rebonato, R. 1996.** Interest-rate Option Models. John Wiley&Sons. Great Britain [ISBN 0471965693].
- **Reichenbach, H. 1958 (1957).** The philosophy of space and time. Dover. New York.
- **Rescher, N.; A. Urquhart. 1971.** Temporal Logic. Springer-Verlag. New York [ISBN 0387809953].
- **Ricardo, D. 195? (1820).** Principios de economía política. Aguilar. Madrid.
- **Ricoeur, P. 1985.** Temps et Récit III. Le temps raconté. Seuil. Paris [ISBN 2020136341].
- **Ricoeur, P. et alii. 1979.** Las culturas y el tiempo. UNESCO. Salamanca [ISBN 923301200X].
- **Ripoll, J. 2000.** “El temps recobrat”. *Diari de Sabadell*, pág. 18, 05/02/2000.
- **Rivera, A. 1999.** “Las galaxias más lejanas, localizadas en el cielo del Sur”. *El País*, Sociedad, pág. 27, 06/01/1999.
- **Robinson, J. 1979 (1974).** “History versus Equilibrium” en Collected economic papers, vol V. Blackwell. Great Britain.
- **Robinson, J. 1980.** “Time in Economic Theory”. *KYKLOS*, vol 33(2), pp. 219-229.

- **Rochberg, G. 1975.** “The structure of Time in Music: tradicional and contemporary ramifications and consequences” en Proceedings of the Second Conference of International Society for the Study of Time, pp. 136-151. Springer-Verlag. USA.
- **Rodríguez Castellanos, A. 2002.** “Gestión del Conocimiento y Finanzas: una Vinculación Necesaria”. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Barcelona [discurso de ingreso].
- **Rodríguez Castellanos, A.; J.C. Ayala Calvo. 1992.** “Expectativas racionales, eficiencia y valoración de activos financieros: algunas reflexiones críticas”. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, vol 1(2), pp. 9-17.
- **Rodríguez Rodríguez, A. 1994.** Matemática de la Financiación. Ediciones S. Barcelona [ISBN 8487736173].
- **Rodríguez Rodríguez, A. 1997.** Matemática de la Inversión. Universitat de Barcelona. Barcelona [ISBN 8460561992].
- **Rodríguez Rodríguez, A. 1998.** Fundamentos de la Matemática Financiera. Universitat de Barcelona. Barcelona [ISBN 8460586308].
- **Rodríguez Rodríguez, A. 2003.** “Una revisión metodológica del valor: el valor financiero. Aplicación al análisis de la inversión”. Real Academia de Ciencias Económicas y Financieras. Barcelona.
- **Rosenstein-Rodan, P.N. 1934.** “The Rôle of Time in Economic Theory”. *Economica*, pp. 77-97.
- **Ross, S.A. 2000 (1988).** Finanzas Corporativas [traducción J. Gómez]. 2ª ed. McGraw-Hill. México [ISBN 9701026616].
- **Roy, B. [dir.] 1983.** La décision : ses disciplines, ses acteurs. PU de Lyon. Lyon [ISBN 2729701982].
- **Rubinstein, A. 1998.** Modeling Bounded rationality. MIT Press. Cambridge.
- **Sáez Madrid, J.B. 1994.** Decisiones uniperiódicas y decisiones multiperiódicas en la Teoría de Selección de Carteras. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- **Sáez, J.; A. Terceño; F.J. Ortí. 1996.** “Tratamiento de la incertidumbre en la modelización del problema de constitución de carteras óptimas”. III Congreso Internacional de Gestión y Economía Fuzzy. Buenos Aires.
- **Sala-i-Martín, X. 1994.** Apuntes de crecimiento económico [traducción A. Méndez]. Antoni Bosch. Barcelona [ISBN 8485855728].

- **Samuelson, P. 1952.** “Economic Theory and Mathematics: an appraisal”. *American Economic Review*, vol. 42, pp. 56-69.
- **Samuelson, P. 1981 (1947).** Fundamentos del Análisis Económico. 4ª ed. El Ateneo. Buenos Aires.
- **Saniga, M. 1998.** “Unveiling the nature of time: altered states of consciousness and pencil-generated space-times”. Conferencia invitada en *Scienza e Trascendenza*, Rome 08/05/1998.
- **Sapag Chain, N. 1993.** Criterios de evaluación de proyectos. McGraw-Hill. Madrid [ISBN 8448100670].
- **Sapir, J. 2000.** Les trous noirs de la science économique. Albin Michel. Paris [ISBN 2226115773].
- **Savitt, S.F. 1994.** “Is Classical Mechanics Time reversl Invariant?”. *The British Journal for the Philosophy of Science*, pp. 907-913.
- **Savitt, S. 1995.** Time’s arrow today: a recent physical and phylosophycal work on the direction of time. CUP. Cambridge [ISBN 0521461111].
- **Schmitt, B. 1980.** “Le temps quantique” en Collection des travaux du seminaire DECTA III. Tome I, pp. 198-215. Université de Bordeaux.
- **Schumpeter, J.A. 1955 (1951).** Diez grandes economicstas. De Marx a Keynes. Bosch editor. Barcelona.
- **Schumpeter, J.A. 1982 (1954).** Historia del Análisis Económico [traducción M. Sacristán]. 2ª ed. Ariel. Barcelona [ISBN 8434401487].
- **Schumpeter, J.A. 1996 (1942).** Capitalismo, socialismo y democracia. Folio. Barcelona [ISBN 8441305137].
- **Segura Quesada, R. 1999.** Tiempo de trabajo: empleo y calidad en la industria turística. Universidad de Málaga. Málaga.
- **Sen, A.K. 1977.** “Rational fools: a critique of the behavioral foundations of economic theory”. *Philosophy and Public Affairs*, pp. 317-344.
- **Serrano i Farrera, S. 1991 (1990).** Elogio de la pasión pura [traducción C. Rosés]. Planeta. Barcelona [ISBN 843208901X].
- **Serrano i Farrera, S. 1997.** Comprende la comunicació. Proa. Barcelona [ISBN 8482568787].
- **Setterfield, M. 1995.** “Historial time and economic theory”. *Review of Political Economy*, vol 7(1), pp. 1-27.

- **Shackle, G.L.S. 1949.** Expectation in Economics. CUP. Great Britain.
- **Shackle, G.L.S. 1954.** “The complex nature of Time as a concept in Economics”. *Economia Internazionale*, vol. 7(2), pp. 743-757
- **Shackle, G.L.S. 1965.** A Scheme of Economic Theory. CUP. Cambridge.
- **Shackle, G.L.S. 1966.** Decisión, orden y tiempo en las actividades humanas. Tecnos. Madrid.
- **Shackle, G.L.S. 1967 (1958).** Time in Economics. 2ª ed. North Holland. Amsterdam.
- **Shackle, G.L.S. 1983.** “The romantic mountain and the classic lake: Alan Coddington’s Keynesian Economics”. *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 6(2), pp. 241-251.
- **Shackle, G.L.S. 1990.** Time, expectation and uncertainty in Economics. Edward Edgar. Great [ISBN 1852783621].
- **Sharpe, W.F. 1964.** “Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk”. *The Journal of Finance*, vol. 19(3), pp. 425-442.
- **Shone, R. 2001.** An introduction to Economics Dynamics. CUP. Cambridge [ISBN 0521804787].
- **Sick, G. 1995.** “Real Option” en Handbooks in OR & MS, vol. 9 (Finance), pp. 631-691. The Netherlands.
- **Simon, H. 1955.** “A Behavioral Model of Rational Choice”. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 69, pp. 99-118.
- **Simon, H. 1956.** “Rational Choice and the Structure of the Environment”. *Psychological Review*.
- **Simon, H. 1976.** “Rational Behavior” en Latsis, S.J. [editor]. Method and Appraisal in Economics, pp. 129-148. CUP. Cambridge.
- **Simon, J.L. 1970.** “The concept of causality in Economics”. *KYKLOS Journal of Evolutionary Economics*, pp. 226-254.
- **Sklar, L. 1977.** Space, Time and Spacetime. UCP. USA [ISBN 0520031791].
- **Smith, A. 1955 (1776).** Investigación de la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones [traducción J.M. Tallada]. Bosch. Barcelona.
- **Sobel, D. 1997 (1995).** Longitud. Debate. Madrid [ISBN 8483060523].
- **Solano Rojas, W.E. 1994.** “Orden y desorden: de las leyes de la naturaleza a la naturaleza de las leyes”. *Ludus Vitalis*, vol II, nº 3, pp. 115-136.

- **Solans, X. 1994.** “Introducció als diagrames de fases”. Textos docents, nº 12. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- **Soros, G. 1999 (1998).** La crisis del Capitalismo global [traducción F. Chueca]. Debate. Madrid [ISBN 8483061554].
- **Soros, G. 2001.** “Cuando reventó el ‘boom’ de Internet”. *El País*. Negocios, pág. 22 21/01/2001.
- **Sraffa, P. 1966 (1922).** Producción de mercancías por medio de mercancías. 1ª ed. Ed. Oikos-Tau. Vilassar de Mar.
- **Stefani, G. 1987 (1985).** Comprender la música. Paidós. Barcelona [ISBN 8475094570].
- **Suárez Fernández, L. 1996.** Corrientes del pensamiento histórico. EUNSA. Pamplona [ISBN 8431319192].
- **Suárez Suárez, A. 1994.** Las decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa. 16ª ed. Pirámide. Madrid [ISBN 8436807502].
- **Terceño, A. et alii. 2003.** “Using fuzzy set theory in the choice of capital investment”. *The International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-based System*, vol 11(3).
- **Termes, R. 1986 (1984).** El poder creador del riesgo. Unión Editorial, Madrid [ISBN 8472091910].
- **Tinto Gotsens, J. 1967.** Aplicaciones económicas y estadísticas de la teoría de la información. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona.
- **Tirole, J. 1990 (1988).** La Teoría de la Organización Industrial [traducción C. Matutes]. Ariel Económica. Barcelona [ISBN 8434420430].
- **Tooley, M. 2000 (1997).** Time, tense, and causation. Clarendon Press. Oxford [ISBN 019850746].
- **Topolski, J. 1985 (1975).** Metodología de la Historia [traducción L. Rodríguez]. 2ª ed. Cátedra. Madrid [ISBN 843760317X].
- **Torns Martín, T.; F. Minguélez Lobo [coord.] 1998.** Temps i ciutat: l'estudi del temps a la ciutat més enllà de la seva dimensió horària. Consell Econòmic i Social de Barcelona. Cuaderns del CESB. Barcelona.
- **Torra, V. et alii. 2003.** “Physical Properties of SMA: the Tool Smart Dampers with long Lifetime”. VII International Conference on Computational Plasticity. Barcelona, 7-10/04 [soporte disco compacto].

- **Train, K.; D. McFadden. 1978.** “The goods/leisure tradeoff and disaggregate work trip mode choice models”. *Transportation Research*, vol. 12, pp. 49-53.
- **Trigeorgis, L. 1999.** Real Options and business strategy. Risk Books. London [ISBN 1899332472].
- **Turban, E.; J.E. Aronson. 2001 (1990).** Decision support systems and intelligent systems. 6ª ed. Prentice-Hall. London [ISBN 0130327239].
- **Turetzky, P. 1998.** Time. Routledge. London [ISBN 0415139481].
- **Ulpiano. 1892.** Digesto. Lex Nova SA. Barcelona.
- **Veblen, T. 1899.** “The preconceptions of Economics Science”. [I y II]. *The Quarterly Journal of Economics*, pp. 121-150 y 396-426.
- **Velasco, R. 1996.** Los economistas en su laberinto. Taurus. Madrid [ISBN 8430600299].
- **Verdú, V. 2002.** “Gentes con estrella”. *El País*. Sociedad, 17/05/2002.
- **Vicario, G.B. 1997.** “El tiempo en Psicología”. *Investigación y ciencia*, pp. 74-82.
- **Vickers, D. 1994.** Economics and the Antagonism of Time: Time, Uncertainty, and Choice in Economic Theory. University of Michigan Press. Michigan [ISBN 0472104977].
- **VV.AA. 1999a.** “Redes Neuronales y Probabilísticas en Modelización y Predicción. Aplicaciones en Meteorología y Economía” [Curso de verano]. Universidad de Cantabria. [documentación].
- **VV.AA. 1999b.** La cultura. Col·loquis de Vic III. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- **VV.AA: 2000.** La història. Col·loquis de Vic IV. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- **VV.AA. 2001.** Diccionario de los vientos [traducción M. Pereira, M. Souto y R. San Vicente]. Galaxia Gutenberg. Barcelona [ISBN 8481093262].
- **VV.AA. 2002.** “Viure en el temps” [curso de verano]. Universitat de Barcelona [documentación].
- **VV.AA. 2003.** “Nueva Economía, Valor del tiempo, Redes, Transportes y Comunicaciones” [curso de verano]. Universidad de Cantabria [documentación].
- **Walras, L. 1987 (1874).** Elementos de Economía política pura o teórica de la riqueza social [traducción J. Segura]. Alianza. Madrid.
- **Watanabe, S. 1972.** “Creative Time” en The study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the Study of Time, pp. 159-189. Springer-Verlag. Berlin.

- **Weber, M. 1944** (1922). Economía y Sociedad. Fondo de Cultura Económica. México.
- **Whitrow, G.J. 1972**. “Reflexions on the history of the concept of Time” en The study of time. Proceedings of the First Conference of International Society for the Study of Time, pp. 1-12. Springer-Verlag. Berlin.
- **Whitrow, G.J. 1990** (1989). El tiempo en la Historia. Crítica. Barcelona [ISBN 8474234727].
- **Whorf, R. (1941)**. “La relación del pensamiento y el comportamiento habitual con el lenguaje”. Traducción del original publicado en Spier, L. Language, culture, and personality, essays in memory of Edward Sapir, pp. 75-93.
- **Whorf, R. (1950)**. “Un modelo Indio-Americano del Universo”. Traducción del original publicado en *International Journal of American Linguistics*, nº 16, pp. 67-72.
- **Winston, G.C. 1982**. The timing of economic activities: firms, households, and markets in time specific analysis. CUP. Cambridge [ISBN 0521247209].
- **Winston, G.C. 1987**. “Activity Choice: a new approach to economic behaviour”. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, vol. 8, pp. 567-585.
- **Yamamoto, M. 1975**. “What Time is not” en Proceedings of the Second Conference of the International Society for the Study of Time. Springer-Verlag. USA.
- **Zahner, R. 1955**. Zurvan. A Zoroastrian Dilemma. OUP. Oxford.
- **Zavala, I. 1999**. “Hacia una tipología de los Tiempos”. *Ludus Vitalis*, vol. VII, nº 12, pp. 171-181.
- **Zavelski, F. 1990** (1987). Tiempo y su medición [traducción C. Fernández]. Ed. MIR. Moscú [ISBN 5030015574]
- **Zhang, W.-B. 1991**. Synergetic economic: time and change in nonlinear economics. Springer-Verlag. Berlin [ISBN 3540529047].
- **Zielenkiewicz, W.; V. Torra et alii. 1990**. THERMOKINETICS. Signal processing in Calorimetric System. Zielenkiewicz, W. [ed.] Pssolineum Warsaw [ISBN 830403577].
- Diccionario de términos científicos y técnicos. McGraw-Hill Brixareu. Barcelona.
- Enciclopedia Universal Ilustrada. 1929. Espasa Calpe. Bilbao.
- Lexicon Iconographicum Mythologiae Classicae (LIMC). 1980.
- PALGRAVE. The new dictionary of Economics. 1987. USA.
- The New PALGRAVE. Finance. 1989. USA.
- Revista *MUY ESPECIAL*. **2001**, nº 55. “La Historia del tiempo”.

- Revista *Metroeconomica*. **1959**, vol. 11 (I y II).
- The new Encyclopaedia Britannica: Macropaedia. **1986**. USA.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS:

- web.mit.edu/krugman/www/evolute.html Actualización 10/**1999**. (**Krugman, P.**)
- www.comp.lancs.ac.uk/sociology/soc057ju.html Actualización 06/**2002**. (**Urry, J.**)
- www.chronos.msu.ru/EREPORTS/simakov_geochronology.htm Actualización 04/**2002**. (**Simakov, K.V.**)
- www.islam.org/science/QuranAndScienceTheScientificExplanationofTimelessness.htm Actualización 03/**2000**.
- www.physics.nist.gov/GenInt/Time Actualización 07/**2000**.
- www-step.stanford.edu/tutorial/temporal-logic Actualización 07/**1998**.
- www.uchile.cl/publicaciones/anales/9/doc2.html Actualización 06/**2002**. (**Saavedra, I.**)
- www.uchile.cl/publicaciones/anales/9/estudios1.html Actualización 06/**2002**. (**Hervé, F.**)
- www.uchile.cl/publicaciones/anales/9/estudios2.html Actualización 06/**2002**. (**Jara Díaz, S.R.**)
- www.uchile.cl/publicaciones/anales/9/estudios3.html Actualización 06/**2002**. (**López, C.**)
- www.uchile.cl/publicaciones/anales/9/estudios5.html Actualización 06/**2002**. (**López, C.**)
- www.uchile.cl/publicaciones/anales/9/estudios6.html Actualización 06/**2002**. (**Sapag-Hagar, M.**)
- www.uchile.cl/publicaciones/anales/9/estudios7.html Actualización 06/**2002**. (**Tirapegui, E.**)
- www.unescocat.org/ccp/pp/masicat.html Actualización 01/**2002**. (**Masini, E.**)