

UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES



Metodología de Extracción de Conocimiento para Modelado
de Comportamiento del Consumidor mediante Sistemas
Difusos Genéticos y su Aplicación a Mercados Electrónicos
basados en Internet

*Knowledge Discovery Methodology for Consumer Behaviour
Modelling by Genetic Fuzzy Systems and its Application to
Internet-based Electronic Markets*

Tesis Doctoral

Francisco José Martínez López

Granada, Mayo de 2005

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Francisco José Martínez López
D.L.: Gr. 831 - 2005
ISBN: 84-338-3394-4



**Metodología de Extracción de Conocimiento para
Modelado de Comportamiento del Consumidor mediante
Sistemas Difusos Genéticos y su Aplicación a Mercados
Electrónicos basados en Internet**

MEMORIA QUE PRESENTA

Francisco José Martínez López

PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR EUROPEO
EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

MAYO DE 2005

DIRECTORES

Dr. Jorge Casillas Barranquero

Dr. Francisco José Martínez López

La memoria titulada **Metodología de Extracción de Conocimiento para Modelado de Comportamiento del Consumidor mediante Sistemas Difusos Genéticos y su Aplicación a Mercados Electrónicos basados en Internet**, que presenta D. Francisco José Martínez López, ha sido realizada bajo la dirección de los doctores D. Jorge Casillas Barranquero y D. Francisco José Martínez López.

Granada, Mayo de 2005

El doctorando: _____

Francisco José Martínez López

Los directores: _____

Jorge Casillas Barranquero

Francisco J. Martínez López

I'm ready
Ready for the laughing gas
I'm ready
Ready for what's next
Ready to duck
Ready to dive
Ready to say
I'm glad to be alive
I'm ready
Ready for the push

“Zoo Station”

Achtung Baby

U2

El honor
Debe ser el principal activo de todo ser humano,
Pues una vez perdido
Es irrecuperable.

A todas las personas de honor
Que luchan por
La libertad, la justicia y la dignidad
Para el ser humano.

En especial,
A mis queridos directores,
Francis y Jorge.

ÍNDICE

PRÓLOGO (AGRADECIMIENTOS)	19
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	25
1. MOTIVACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	26
2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	27
3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	30
4. ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DE LA TESIS	31
CAPÍTULO 2. UNA APROXIMACIÓN INICIAL AL MARCO DE UTILIZACIÓN DE LOS MODELOS EN LA EMPRESA: LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	33
2.1. CONSIDERACIONES PREVIAS SOBRE EL VALOR DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO	34
2.1.1. Reflexiones básicas sobre el proceso de agregación de valor a la información: del dato al conocimiento	35
2.2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EMPRESARIALES	39
2.2.1. Aspectos conceptuales	39
2.2.2. Análisis de la evolución paradigmática de los SIE	46
2.2.2.1. El procesamiento electrónico de los datos (CPD)	48
2.2.2.2. El Sistema de Información Gerencial (MIS): un nuevo enfoque para el tratamiento de la información	50
2.2.2.3. El Sistema de Apoyo a las Decisiones (DSS): una visión evolucionada sobre el apoyo a la toma de decisiones gerenciales	53
2.2.2.4. Los Sistemas de Información Ejecutivos (EIS/ESS)	56
2.2.2.5. Tendencias actuales de los SIE	58
2.2.2.5.1. Un enfoque actual de los procesos de comunicación empresariales: Los Sistemas de Trabajo en Grupo y los Sistemas de Información Interorganizativos	58
2.2.2.5.2. La Gestión del Recurso Información (IRM)	59
2.3. EL SISTEMA DE APOYO A LA GESTIÓN DE MARKETING	62
2.3.1. Aspectos conceptuales	63
2.3.2. Tipología y evolución de los SAGMk	68

CAPÍTULO 3. EL MODELADO EN MARKETING: UNA APROXIMACIÓN CENTRADA EN LA DISCIPLINA DEL CONSUMIDOR	85
3.1. LOS MODELOS COMO PRECURSORES DEL DESARROLLO DE LA CIENCIA	86
3.1.1. Consideraciones previas en torno a la causalidad y al modelado causal	91
3.1.1.1. Breves nociones sobre la naturaleza de la causalidad	91
3.1.1.1.1. Una aproximación histórica al fenómeno de la causalidad desde una perspectiva filosófica	93
3.1.1.1.2. Condiciones necesarias para la causalidad. Una visión estocástica	102
3.1.1.2. Tipos de relaciones causales	106
3.1.1.2. Breves consideraciones en relación al papel del modelado causal en el proceso de investigación científica	109
3.1.2. Modelos y proceso de modelado: Una aproximación genérica	111
3.1.2.1. El modelo: Aspectos conceptuales	111
3.1.2.2. Breves consideraciones acerca de la relación entre modelos y teorías	114
3.1.2.3. Una aproximación general al proceso de modelado	115
3.1.2.4. Clasificación de los modelos	121
3.1.2.5. Características deseables en un modelo	122
3.2. EL MODELADO EN LA CIENCIA DEL MARKETING	124
3.2.1. Consideraciones introductorias	124
3.2.2. Evolución del modelado en marketing: Una reseña histórica	129
3.2.3. El proceso de modelado en marketing: una visión moderna para la implementación de modelos	133
3.2.4. Clasificación de los modelos en marketing	138
3.3. EL MODELADO EN LA DISCIPLINA DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR	149
3.3.1. Aproximación previa a la disciplina del comportamiento del consumidor	152
3.3.1.1. Perspectiva histórica	155
3.3.2. Una aproximación al modelado del comportamiento del consumidor	164
3.3.2.1. Paradigmas para modelar el comportamiento humano: los modelos básicos del comportamiento del consumidor	164
3.3.2.2. El proceso de decisión del consumidor: un marco para la clasificación de los modelos de comportamiento	167
3.3.2.3. Reflexiones finales sobre el futuro del modelado en la disciplina del comportamiento del consumidor	169
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE MODELOS CAUSALES COMPLEJOS DE COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR: UNA VISIÓN SINTÉTICA	173
3.4.1. Aproximación previa a los métodos utilizados para el análisis de la causalidad	174
3.4.2. Modelos de ecuaciones estructurales	178
3.4.2.1. Consideraciones previas	178
3.4.2.2. Proceso en la aplicación de los modelos de ecuaciones estructurales: aspectos básicos 	181
3.4.2.3. Estrategias de aplicación	189
3.4.3. Metaanálisis sobre las técnicas utilizadas en marketing para testar modelos causales: el caso específico de los modelos de ecuaciones estructurales	190
3.4.3.1. Metaanálisis del modelado causal en marketing desde una perspectiva general	191
3.4.3.1.1. Evolución de la utilización de modelos causales en marketing	192
3.4.3.1.2. Tipo/enfoque de análisis causal utilizado en los trabajos	193
3.4.3.1.3. Técnicas estadísticas utilizadas para testar las relaciones causales	195
3.4.3.2. Metaanálisis del modelado causal en marketing centrado en la utilización de MEE	196
3.4.3.2.1. Representatividad y evolución	196
3.4.3.2.2. Descripción y análisis de variables específicas consideradas en el metaanálisis de SEM	199

CAPÍTULO 4: MARCO TEÓRICO DE LA METODOLOGÍA: EXTRACCIÓN DE CONOCIMIENTO Y SISTEMAS DIFUSOS GENÉTICOS **207**

4.1. INTRODUCCIÓN	208
4.2. EXTRACCIÓN DE CONOCIMIENTO (KDD) Y MINERÍA DE DATOS	210
4.2.1. El proceso de extracción de conocimiento	210
4.2.2. La minería de datos: el corazón del proceso de extracción de conocimiento	220
4.2.2.1. Aspectos introductorios: concepción y evolución	221
4.2.2.1.1. Concepción	221
4.2.2.1.2. Evolución	222
4.2.2.2. Aproximaciones y paradigmas de la minería de datos	225
4.2.2.2.1. Aproximaciones a la minería de datos	225
4.2.2.2.2. Paradigmas de la minería de datos	229
4.3. APROXIMACIÓN A LOS SISTEMAS DIFUSOS	238
4.3.1. Consideraciones previas sobre la Computación Flexible	238
4.3.2. Sistemas difusos	240
4.3.2.1. Lógica difusa	240
4.3.2.1.1. Introducción: de la lógica clásica a la lógica difusa	240
4.3.2.1.2. Conjuntos difusos: definición y tipos de funciones de pertenencia	244
4.3.2.1.3. Características de los conjuntos difusos	250
4.3.2.1.4. Operaciones con conjuntos difusos: operaciones básicas, T-normas y T-conormas	252
4.3.2.1.5. Relaciones difusas	255
4.3.2.1.6. Principio de extensión	256
4.3.2.2. Razonamiento aproximado	258
4.3.2.2.1. Variables lingüísticas	259
4.3.2.2.1.1. Definición	259
4.3.2.2.1.2. Modificadores lingüísticos	261
4.3.2.2.2. Razonamiento aproximado propiamente dicho	263
4.3.2.2.2.1. Del razonamiento en la lógica clásica al razonamiento aproximado en la teoría de la lógica difusa: el modus ponens generalizado	263
4.3.2.2.2.2. Regla composicional de inferencia	264
4.3.2.2.3. Reglas difusas	265
4.3.2.2.4. Operadores de Implicación	265
4.3.2.3. Sistemas basados en reglas difusas (SBRD)	266
4.3.2.3.1. Grafos Difusos para Modelado de Sistemas	266
4.3.2.3.2. Sistemas Basados en Reglas Difusas Lingüísticos	270
4.3.2.3.3. Sistemas Basados en Reglas Difusas Aproximativos	271
4.3.2.3.4. Análisis de los Componentes de los Sistemas Basados en Reglas Difusas Lingüísticos	273
4.3.2.3.4.1. La Base de Conocimiento	273
4.3.2.3.4.2. La Interfaz de Fuzzificación	274
4.3.2.3.4.3. El Sistema de Inferencia	275
4.3.2.3.4.4. La Interfaz de Defuzzificación	276
4.3.3. Algoritmos genéticos (AGs)	278
4.3.3.1. Representación de las Soluciones	280
4.3.3.2. El Mecanismo de Selección	281
4.3.3.3. El Operador de Cruce	282
4.3.3.4. El Operador de Mutación	283
4.3.4. Algoritmos genéticos multiobjetivo	284
4.3.4.1. El problema de la optimización multiobjetivo	285
4.3.4.2. Técnicas clásicas para resolver problemas multiobjetivo	285
4.3.4.3. Inconvenientes de las técnicas clásicas	287
4.3.4.4. Algoritmos genéticos multiobjetivo	288
4.3.5. Sistemas difusos evolutivos	290

CAPÍTULO 5: PROPUESTAS METODOLÓGICAS PARA EL MODELADO CAUSAL EN MARKETING MEDIANTE SISTEMAS DIFUSOS GENÉTICOS 295

5.1. INTRODUCCIÓN	296
5.2. METODOLOGÍA DE MANEJO DE LA INFORMACIÓN	297
5.2.1. Recogida de datos	298
5.2.2. Tratamiento de los datos	299
5.2.2.1. Procesado a priori	305
5.2.2.2. Procesado in situ: fuzzificación multi-ítem para variables de primer y segundo grado	308
5.2.2.2.1. Constructos de primer orden	308
5.2.2.2.2. Constructos de segundo orden	309
5.2.3. Representación e inclusión del conocimiento del experto	310
5.2.3.1. Definición de los elementos del modelo	310
5.2.3.2. Transformación de las escalas de marketing en semántica difusa	311
5.2.3.2.1. Número de términos lingüísticos	314
5.2.3.2.2. <i>Tipo de función de pertenencia</i>	316
5.2.3.2.3. Propuestas de variables difusas para la transformación de escalas de marketing	317
5.2.3.3. Propuesta del modelo estructural	329
5.2.3.4. Determinación de la estructura de los Sistemas Basados en Reglas Difusas a partir del modelo propuesto	331
5.3. MÉTODO DE PREDICCIÓN	332
5.3.1. Algoritmo Genético estilo Pittsburgh	332
5.3.2. Esquema de codificación: base de reglas difusas DNF	332
5.3.3. Funciones objetivo: Precisión e Interpretabilidad	333
5.3.3.1. Error: F1(S)	335
5.3.3.2. Complejidad: F2(S)	336
5.3.4. Esquema evolutivo multiobjetivo basado en NSGA-II	338
5.3.5. Generación de la población inicial	340
5.3.6. Operadores genéticos	340
5.3.6.1. Operador de Cruce	340
5.3.6.2. Operador de Mutación	340
5.4. MÉTODO DESCRIPTIVO.....	341
5.4.1. Algoritmo Genético estilo Michigan	341
5.4.2. Proceso de descubrimiento de subgrupos	341
5.4.3. Esquema de codificación	342
5.4.4. Funciones objetivo: Soporte y Confianza	343
5.4.4.1. Soporte	343
5.4.4.2. Confianza	344
5.4.5. Esquema evolutivo multiobjetivo basado en NSGA-II	344
5.4.6. Generación de la población inicial	345
5.4.7. Operadores genéticos	345
5.4.7.1. Operador de Cruce	345
5.4.7.2. Operador de Mutación	346
5.5. PROTOCOLO PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MÉTODO PREDICTIVO.....	346
5.5.1. Consideraciones iniciales	346
5.5.2. Principales cuestiones del procedimiento	347
5.5.2.1. Presentación y análisis del gráfico de Pareto: selección del sistema de reglas	347
5.5.2.2. Análisis de la función de transferencia	350
5.5.2.2.1. Selección de las variables de entrada	352
5.5.2.2.2. Fijación de los valores de las variables de entrada implícitas en el gráfico	353
5.5.2.2.3. Generación de los mapas de transición cromática	354
5.5.2.3. Presentación del SBRD	355

5.6. PROTOCOLO PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MÉTODO DESCRIPTIVO356

- 5.6.1. Consideraciones iniciales..... 356
- 5.6.2. Principales cuestiones del procedimiento..... 357
 - 5.6.2.1. Análisis del frente Pareto..... 357
 - 5.6.2.2. Presentación y selección de las reglas..... 360
 - 5.6.2.3. Análisis de las reglas seleccionadas..... 365

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS TEÓRICO DESDE UN ENFOQUE DE MARKETING DEL CONTEXTO DE APLICACIÓN DEL MODELO DE REFERENCIA: LOS MERCADOS ELECTRÓNICOS. EL CASO ESPECÍFICO DE INTERNET 367

6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS SOBRE EL MARKETING Y EL INTERCAMBIO368

- 6.1.1. Breve repaso a la evolución que ha sufrido la filosofía del marketing desde sus orígenes hasta la actualidad..... 368
- 6.1.2. Implicaciones que las TIC tienen para el marketing 384

6.2. EL INTERCAMBIO BAJO EL PRISMA DE LAS TIC. EL INTERCAMBIO ELECTRÓNICO 395

- 6.2.1. Concepto de *e-business* 396
- 6.2.2. Concepto de *e-commerce* (comercio electrónico) 399
- 6.2.3. Tipos de intercambios electrónicos 403
- 6.2.4. Tipos de redes basadas en tecnología Internet 409

6.3. INTERNET: UN NUEVO CONTEXTO PARA LA REALIZACIÓN DE INTERCAMBIOS DE VALOR412

- 6.3.1. Una aproximación histórica al medio..... 412
- 6.3.2. Modalidades o aplicaciones de Internet 416
- 6.3.3. Características de Internet como medio para la realización de intercambios 418
- 6.3.4. Soporte teórico para la realización de intercambios en Internet..... 424
- 6.3.5. Líneas de investigación desarrolladas en torno al comercio electrónico basado en Internet 437

CAPÍTULO 7. EXPERIMENTACIÓN 451

7.1. PRESENTACIÓN DEL MODELO DE REFERENCIA.....452

- 7.1.1. ¿Por qué partir de un modelo y unos datos no generados por nuestra investigación? Consideraciones iniciales..... 452
- 7.1.2. Comentarios sobre el trabajo “Measuring the customer experience in online environments: a structural modeling approach”, de Thomas Novak, Donna Hoffman y Yiu-Fai Yung 454
 - 7.1.2.1. Consideraciones previas a su presentación teórica 454
 - 7.1.2.2. Presentación del modelo..... 456
 - 7.1.2.2.1. Breve descripción de los elementos exógenos..... 458
 - 7.1.2.2.2. Breve descripción de los elementos endógenos..... 459
 - 7.1.2.2.3. Relaciones del modelo..... 460

7.2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PREDICCIÓN462

- 7.2.1. Análisis del comportamiento del algoritmo de aprendizaje en el método de predicción.... 463
- 7.2.2. Interpretación de los resultados obtenidos en el método de predicción..... 471
 - 7.2.2.1. Relación entre “Inicio de uso de la Web” e “Implicación con la Web” con “Habilidad/Control” [SBRD1]..... 471
 - 7.2.2.2. Relación entre “Inicio de uso de la Web”, “Velocidad de interacción” e “Implicación con la Web” con “Desafío/Estímulo” [SBRD2] 475
 - 7.2.2.3. Relación entre “Inicio de uso de la Web” y “Desafío/Estímulo” con “Nivel de atención” [SBRD3]..... 480
 - 7.2.2.4. Relación entre “Nivel de atención” y “Telepresencia/Distorción del tiempo” [SBRD4] 483

7.2.2.5. Relación entre “Velocidad de interacción”, “Habilidad/Control”, “Desafío/Estímulo” y “Telepresencia/Distorsión del tiempo” con “Flow” [SBRD5].....	485
7.2.2.6. Relación entre “Telepresencia/Distorsión del tiempo” y “Comportamiento exploratorio”.....	490
7.3. APLICACIÓN DEL MÉTODO DESCRIPTIVO	492
7.3.1. Análisis del comportamiento del algoritmo de aprendizaje en el método descriptivo.....	493
7.3.2. Interpretación de los resultados obtenidos en el método descriptivo.....	494
7.3.2.1. Relación entre “Inicio de uso de la Web” e “Implicación con la Web” con “Habilidad/Control”.....	495
7.3.2.1.1. Análisis del frente Pareto obtenido.....	495
7.3.2.1.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas.....	497
7.3.2.1.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas.....	497
7.3.2.1.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas.....	500
7.3.2.1.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web.....	502
7.3.2.2. Relación entre “Inicio de uso de la Web”, “Velocidad de interacción” e “Implicación con la Web” con “Desafío/Estímulo”.....	502
7.3.2.2.1. Análisis del frente Pareto obtenido.....	502
7.3.2.2.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas.....	503
7.3.2.2.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas.....	503
7.3.2.2.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas.....	504
7.3.2.2.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web.....	507
7.3.2.3. Relación entre “Inicio de uso de la Web” y “Desafío/Estímulo” con “Nivel de atención”.....	509
7.3.2.3.1. Análisis del frente Pareto obtenido.....	509
7.3.2.3.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas.....	510
7.3.2.3.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas.....	510
7.3.2.3.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas.....	512
7.3.2.3.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web.....	513
7.3.2.4. Relación entre “Nivel de atención” y “Telepresencia/Distorsión del tiempo”.....	514
7.3.2.4.1. Análisis del frente Pareto obtenido.....	514
7.3.2.4.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas.....	515
7.3.2.4.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas.....	515
7.3.2.4.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas.....	516
7.3.2.4.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web.....	517
7.3.2.5. Relación entre “Velocidad de interacción”, “Habilidad/Control”, “Desafío/Estímulo” y “Telepresencia/Distorsión del tiempo” con “Flow”.....	517
7.3.2.5.1. Análisis del frente Pareto obtenido.....	517
7.3.2.5.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas.....	519
7.3.2.5.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas.....	519
7.3.2.5.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas.....	519
7.3.2.5.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web.....	522
7.3.2.6. Relación entre “Telepresencia/Distorsión del tiempo” y “Comportamiento exploratorio”.....	523
7.3.2.6.1. Análisis del frente Pareto obtenido.....	523
7.3.2.6.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas.....	525
7.3.2.6.2.1. Análisis de las reglas seleccionadas.....	525
7.3.2.6.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web.....	527
CAPÍTULO 8. CONSIDERACIONES FINALES	529
8.1. PRINCIPALES CONCLUSIONES	530
8.2. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	539
BIBLIOGRAFÍA	541

APÉNDICE 1. RESUMEN EN INGLÉS DE LA MEMORIA	587
APÉNDICE 2. CAMPOS CONSIDERADOS EN EL METAANÁLISIS	611
APÉNDICE 3. TRABAJOS ANALIZADOS EN EL METAANÁLISIS	615
APÉNDICE 4. BASES DE REGLAS: MÉTODO DESCRIPTIVO	671

Prólogo (agradecimientos)

Supongo que en la vida académica universitaria habrá pocos placeres comparables al de escribir el prólogo de una Tesis Doctoral, quizá porque, paradójicamente, aunque sea la parte que la abra, son las últimas reflexiones que se escriben; el colofón de años intensos de trabajo. Sin duda, estas líneas, aunque intrascendentes en términos científicos, pienso que son tremendamente importantes por las emociones que recogen.

Me van a permitir, dado que uno normalmente sólo hace un trabajo de este tipo en su vida, que me salga de la ortodoxia que dictan los cánones para estos casos y me recree, sin restricciones espaciales, en este momento.

Hace un tiempo, en una de las relecturas que hago de vez en cuando del libro “la rebelión de las masas” de Ortega, me topé con un párrafo que en tiempos anteriores no había llamado mi atención, si bien en ese momento me cautivó irremediamente. Me sentí tan profundamente identificado con su contenido, y lo encontré tan ilustrativo de las situaciones difíciles por las que había pasado durante la gestación de este trabajo, que inmediatamente supe que lo utilizaría en su apertura. Son de esas reflexiones por las que, creo, se identifica a los grandes pensadores, y reza como sigue:

El hombre de cabeza clara es el que se liberta de esas “ideas” fantasmagóricas y mira de frente la vida, y se hace cargo de que todo en ella es problemático, y se siente perdido. Como eso es la pura verdad –a saber, que vivir es sentirse perdido–, el que lo acepta ya ha empezado a encontrarse, ya ha comenzado a descubrir su propia realidad, ya está en lo firme. Instintivamente, lo mismo que el naufrago, buscará algo a que agarrarse, y esa mirada trágica, perentoria, absolutamente veraz porque se trate de salvarse, le hará ordenar el caos de su vida. Estas son las únicas ideas verdaderas: las ideas de los naufragos. Lo demás es retórica, postura, íntima farsa. El que no se siente de verdad perdido se pierde inexorablemente; es decir, no se encuentra jamás, no topa nunca con la propia realidad [Ortega y Gasset 1983, p. 150].

Ciertamente, ha habido momentos en este trabajo en los que me he sentido naufrago, a la deriva, a merced de mareas y tempestades que me impedían coger el buen bordo, ese bordo que desde el primer momento sabía que me llevaría a buen puerto.

Ojalá en todos los mares soplara siempre una suave brisa de popa, ojalá el respeto, la transigencia y, sobre todo, la humanidad para con el prójimo fuesen valores que, como un virus, desatasen una pandemia mundial ¡Bendita pandemia sería esa! Nunca he hablado con ningún Dios, pero estoy seguro que todos renunciarían a sus templos, a sus fieles y al culto que les

profesan si todo ser humano se dedicara, no sólo a vivir en paz y armonía, sino también y especialmente a intentar hacerle la vida más agradable a los que lo rodean.

Lamentablemente, el mundo en el que vivimos y la propia condición humana hacen que los deseos anteriores sean, a día de hoy, algo utópicos. Pero en muchas ocasiones las utopías, los sueños imposibles, lo son en un momento determinado, y evolucionan a cuestiones improbables, metamorfoseándose a su vez en cosas posibles, materializándose finalmente en realidades. Probablemente, tanto los pequeños como los grandes avances a lo largo de la historia del mundo se han conseguido porque ha habido personas que se han rebelado contra su propia indiferencia; esa indiferencia ante las cosas que se nos presenta cuando pensamos que algo es imposible. Si no ¿cómo se explica que un hombre en silla de ruedas, impedido, sin poder articular palabra, sea capaz de establecer las teorías más avanzadas sobre la morfología del Universo? Realmente paradójico, aunque cierto.

Creo que este trabajo de investigación ha estado impregnado de ese espíritu utópico que he mencionado, sin duda propulsado por motivaciones que han trascendido lo estrictamente científico a medida que iba gestándose, por ilusiones nobles impulsadas por unas firmes convicciones de que la Universidad, con sus gentes, debe ser un espacio que, con su ejemplo, alimente los espíritus de todos los que creemos en un mundo mejor.

Todo empezó en un bar del Zaidín –a veces las cosas surgen en los lugares más insospechados–, un día de la Primavera de hace ya unos años. Tres profesores universitarios de tapas un viernes por la noche. Dependiendo del grado de amistad se pueden hablar de muchas cosas, nosotros la teníamos, aunque normalmente siempre se habla algo de la Universidad. En aquel momento, Oscar Córdón, uno de ellos, tuvo la genial idea que le agradeceré siempre de sugerirle al que a la sazón fue uno de mis directores de tesis, Jorge Casillas, por qué no me comentaba en lo que solían trabajar ellos. Pensó que, dado que compartíamos muchas cosas, podría ser interesante que también buscásemos puntos de encuentro en el plano “científico”. Y dicho y hecho, allí empezó Jorge a hablarme de modelado difuso, que era a lo que se dedicaba. La verdad es que me enteré de bien poco, no sólo porque estaba hablándome de cosas totalmente desconocidas para mí, sino porque además, tengo que confesar, que no le presté mucha atención. Un viernes por la noche, en un bar, estaba pensando en otras cosas, claro. Pero la pasión de Jorge –un joven y talentoso investigador investido doctor recientemente– era tal que esa misma noche empezamos a buscar tímidamente conexiones entre su campo y el mío. Lo cierto es que no paraba de hablar del tema, y yo se lo agradecí porque mientras tanto aprovechaba para tomarme sus tapas;

no sin antes solicitarle su aquiescencia. En fin, esa misma noche quedamos en vernos unos días más tarde para hablar seriamente sobre el tema.

Otro de los momentos que recuerdo con cariño fue ese día. Era una tarde calurosa de Lunes Santo, en un pequeño apartamento ubicado en la Carrera del Darro, justo al pie de la Torre de la Vela. Allí estábamos hablando los dos sobre cosas aparentemente no conciliables –al menos mi entendimiento no llegaba a verlo en aquellos momentos–, mientras sonaban las cornetas de una banda de música que acompañaba a Nuestra Señora de los Dolores en su salida procesional de la Iglesia Parroquial de San Pedro y San Pablo. Desde luego, el sitio y las circunstancias dignificaron e, incluso, consagraron, nuestro primer encuentro serio. Tomé unas notas en un folio que todavía conservo. Sí, aquel fue el comienzo de todo. Paulatinamente, a medida que pasaba el tiempo y seguíamos trabajando en el tema, nos dimos cuenta de que lo que era un propósito de hacer juntos algún trabajo menor, prometía lo suficiente como para hacer una investigación en profundidad.

Personalmente, me percaté de que merecíamos darnos una oportunidad cuando semanas después, un 3 de Mayo, día grande en Granada por ser la festividad de las Cruces, Jorge me llamó para decirme que teníamos que vernos. Yo estaba en Plaza Nueva, disfrutando de la fiesta, al igual que miles de personas que abarrotaban el lugar, cuando de pronto apareció él, no con una cerveza o con una botella de Pilycrim, que habría sido lo indicado en aquellos momentos, sino con una sonrisa y unos papeles. Me dijo que había estado trabajando con los datos que le dí y que había conseguido unos resultados que quería que viera. De nuevo, esa pasión e ilusión sólo merecía una respuesta por mi parte, prestarle toda la atención posible. Y ahí estábamos de nuevo los dos, en medio del jolgorio, hablando de “ciencia”. La verdad es que visto desde fuera, debía ser una situación peculiar, cuando menos. Los resultados y métodos utilizados en aquel momento nada tuvieron que ver con los que a la postre presentamos en la Tesis; no eran sino pequeños balbuceos de lo que finalmente desarrollamos. No obstante, nos parecieron lo suficientemente alentadores como para plantearnos la realización de una Tesis Doctoral. No recuerdo exactamente en qué momento nos conjuramos para esta empresa, pero me atrevería a decir que fue en ese mes de Mayo.

El siguiente paso debía ser encontrar a una persona con un perfil académico-empresarial que aportara el equilibrio necesario a este proyecto. Tras un largo peregrinaje, el destino nos quiso premiar con un excelente profesional y mejor persona, Francisco J. Martínez. En cierto tiempo leí una reflexión que decía algo así como que existe una virtud sin la cual todas las demás son inútiles, esa virtud es el encanto. Sin duda, Francis poseía altas dosis de encanto en su persona. Pero no de ese encanto ensayado, forzado y medido

hasta el punto del histrionismo. Su encanto era extraordinario, sincero, innato, auténtico. Su empatía y sus cualidades humanas eran tales que me sentí irremediabilmente cautivado por él desde el primer momento. Muy pronto supe que nuestros caminos confluirían y que sería una de esas personas que me marcarían con su impronta única.

También recuerdo con especial cariño otro momento que fue cuando Francis me confirmó, sin ningún atisbo de duda, que estaría con nosotros hasta el final. Era una mañana de Agosto, en un marco que se ha ganado por derecho un lugar en la historia del Mundo, los aledaños del monasterio de Santa María de la Rábida. En el mismo lugar en el que Colón siglos atrás había preparado su viaje a las Américas, con el Tinto y el Odiel de testigos mudos en la cercana lejanía, se configuró finalmente la tripulación necesaria para emprender nuestra travesía.

Creo que he gozado de un privilegio excepcional al poder trabajar con Jorge y con Francis, mis directores y, por encima de todo, amigos. Han sido mi refugio y mi aliento, los que me rescataron de mi deriva y me dieron cobijo en sus embarcaciones para emprender esta singladura. Sirva esta Tesis como un humilde tributo a ellos:

A Jorge, por su amistad y solidaridad. Un hombre que ha demostrado la inusual y cada vez menos pródiga virtud de subordinar sus propios intereses a los de otra persona. Esto ya lo dice todo. Tú y yo no sabíamos en un principio la cantidad de infortunios que tendríamos que superar, no sólo ya para concluir, sino para poder iniciar este proyecto. Aunque, probablemente, conociéndonos, si lo hubiéramos sabido, lo habríamos hecho igualmente.

A Francis, mi querido “hombre duplicado”. Tu maestría y experiencia académica han sido fundamentales para dotar a este proyecto de equilibrio y sosiego. No obstante, tus mejores enseñanzas, las que yo más valoro, han trascendido cualquier palabra, reflexión o aportación de este trabajo. Decía Oscar Wilde: “No hay influencia buena; toda influencia es inmoral..., inmoral desde un punto de vista científico. Influir sobre otra persona es transmitirle nuestra propia alma”. Si esto es cierto, te puedo asegurar que nuestras almas, nuestros espíritus, tienen desde hace tiempo amplias estancias comunes.

Asimismo, sería injusto si no mencionara a otras personas que a lo largo de este proceso me han prestado su inestimable apoyo, aunque, para no extenderme demasiado, lo haré de forma más breve.

A mi querido Fede, gracias por tu magisterio, por compartir conmigo tus reflexiones existenciales, por curar mis heridas con la poesía y prosa más

variada, por darme frecuentemente la oportunidad de medirme dialécticamente contigo en discusiones, a veces, sin solución de continuidad. Por cierto, si en algunas ocasiones callaba, no pienses que con mi silencio te estaba otorgando la victoria, sólo que el ritmo de pedaleo era tan intenso que me faltaba el resuello para darte una respuesta a la altura de tus envites.

A mi amigo Candelario, gracias por tu generosidad y soporte emocional, por abrirme tu corazón, por compartir conmigo esas noches de Martes Santo.

A mi querida Ana, la llama que calmó mi ansiedad cuando mi vida era un completo caos.

A mi admirada Paula, gracias por tu bondad y por contagiarme tu vitalidad y positivismo.

A los compañeros de mi Facultad –en especial Guillermo Maraver y Francis Montoro–, de la Asociación PNN (I+D), del Vicerrectorado de Ordenación Académica y, en general, de la Universidad de Granada. Gracias por cada una de vuestras palabras de aliento, por vuestros gestos de complicidad, por regalarme vuestra sonrisa y cariño cada día.

A mis amigos de la adolescencia –Alberto, Ruiz, Torres, etc.– y demás amigos de mi pueblo, en especial Javi y Manolo, por haber confiado siempre en mí y por regalarme ese afecto sincero que no tiene precio.

Asimismo, a mis familiares, quienes han tenido que sufrir junto conmigo todo este proceso. Su apoyo y su categoría, como siempre, han sido vitales. Gracias a mis tías por criarme tan bien, por darme los roscos y borrachillos de Semana Santa recién hechos. Gracias a mi tío, porque cada vez que me llamaba para decirme que estaba perdiendo la vida con la Tesis, en el fondo, sabía que lo hacía para darme ánimos; incluso aunque llamara para recordarme de paso que el Madrid iba detrás del Barça en la Liga. Gracias a mis primos, por esperar con ansias a que sacara mi guitarra en Noche Buena para tocar algunos villancicos y algún Rock and Roll improvisado. Gracias a mi hermano y, especialmente, a mis padres por el entorno familiar que me han proporcionado basado en el amor, la comprensión, el respeto y la tolerancia.

Por último, me gustaría manifestar mi admiración y agradecimiento máximo a todas las personas que han contribuido a que me quede sin respuesta cuando alguien me pregunta si existe algún lugar mejor que Granada.

Ogíjares, Abril del 2005.

1

INTRODUCCIÓN

Los modelos complejos han sido tradicional y crecientemente utilizados, tanto por académicos como por profesionales de marketing, para representar y entender el comportamiento del consumidor. En este sentido, esta tesis propone que los modelos de comportamiento del consumidor en los que se basen las empresas para tomar sus decisiones tienen que estar más próximos a los que un verdadero Sistema de Apoyo a la Gestión de Marketing debe ofrecer, con el objeto de que aporte una mayor utilidad al proceso de decisión gerencial.

Con esta tesis doctoral, más que centrarnos en el análisis de la calidad del fenómeno de consumo representado por dichos modelos – i.e. los aspectos teóricos que sostienen su validez –, reflexionamos profundamente sobre la utilidad de las técnicas estadísticas utilizadas para estimar modelos de comportamiento que se basan en datos declarados por el consumidor.

Por tanto, proponemos la utilización de sistemas genéticos difusos como una herramienta para el descubrimiento de conocimiento de gran interés para la mejora de la interpretación y el entendimiento de dichos modelos de comportamiento. Además, se presenta una nueva metodología para el modelado del comportamiento del consumidor que hace uso de Sistemas Genéticos Basados en Reglas Difusas para ajustar los datos. Los resultados de esta aplicación metodológica constituyen un complemento interesante a los resultados obtenidos por medio de la utilización de la técnica clásica de estimación de modelos de comportamiento basada en modelos de ecuaciones estructurales.

Finalmente, con el objeto de testar empíricamente la metodología de estimación presentada, se hace uso de un modelo complejo de comportamiento del consumidor en la Web. Por último, aunque en ocasiones se haga referencia, con fines comparativos, a los resultados obtenidos para dicho modelo haciendo uso de sistemas de ecuaciones estructurales, nos centramos principalmente en los resultados de nuestra aplicación.

Objetivos de este capítulo:

- Presentar las motivaciones de esta tesis.
- Delimitar el problema de investigación.
- Plantear los objetivos de la investigación.
- Sintetizar el contenido y estructura de la tesis.

1.1. MOTIVACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

The model is meant to be a vehicle through which a manager can express his views about the operations under his control. Although the results of using a model may sometimes be personal to the manager because of judgmental inputs, the researcher still has the responsibilities of a scientist in that he should offer the manager the best information he can for making the model conform to reality in structure, parameterization, and behaviour.

*John D. C. Little,
1970¹.*

La principal motivación que nos mueve a emprender esta tesis doctoral se deriva de la necesidad vital que manifiestan tanto los académicos como los profesionales de marketing por conocer y explicar de manera cada vez más eficiente las pautas de comportamiento del consumidor. Las empresas centradas en los mercados de consumo se ven inmersas en sistemas altamente competitivos en los que se precisa que los procesos de decisión, que tengan por objeto la obtención de una respuesta favorable del consumidor, sean lo más acertados posibles.

En este sentido, los modelos de comportamiento del consumidor, en tanto que modelos de marketing, son considerados como un caso específico de Sistema de Apoyo a la Gestión de Marketing (SAGMk), y han demostrado ser a lo largo del tiempo una fuente de importancia trascendental para el desarrollo de la ciencia del marketing (Van Bruggen & Wierenga 2000).

No obstante, de forma genérica, su relevancia como soporte para los procesos de decisión ha variado durante su periodo de existencia, siendo más trascendentes las aportaciones que se han realizado en el campo del modelado de marketing en las últimas dos décadas, por cuanto que han sido más fieles en lo que a representación de una realidad específica se refiere, contribuyendo asimismo a la resolución más adecuada de problemas de marketing.

Así, Leeflang & Wittink (2000), en una revisión histórica del campo del modelado en marketing, consideran que actualmente se ha alcanzado un cierto nivel de madurez en la construcción de modelos para las decisiones de marketing. Sin embargo, Roberts (2000) sostiene que dicha madurez es cuestionable y que, en todo caso, comprende a las técnicas utilizadas, no a la aplicación que se hace de las mismas.

¹ Little, John D.C. (1970). "Models and managers: the concept of a decision calculus", *Management Science* 16 (8), B466-485.

En este sentido, esta tesis doctoral es el resultado, por un lado, de la convicción de que los modelos centrados en la representación del comportamiento de los consumidores pueden y deben aportar una mayor utilidad a los usuarios de los mismos, ya sean utilizados con fines eminentemente científicos o empresariales. Por otro lado, la aseveración anterior nos conmina a discrepar de algunas de las ideas, expuestas en el párrafo anterior, defendidas por algunos autores. En efecto, si bien creemos que el modelado en la disciplina del comportamiento del consumidor ha experimentado una evolución sustancial desde sus orígenes en torno a la década de los 60 del siglo pasado –hecho que ha contribuido al incremento de su solidez–, los nuevos contextos de mercado para el desarrollo de intercambios, unidos con las nuevas orientaciones con las que el consumidor afronta dichos intercambios, originan constantemente la aparición de enfoques teóricos novedosos que influyen en la aparición de propuestas teóricas (modelos) de comportamiento. Por tanto, estas circunstancias sugieren una postura prudente en relación a la posible consecución de un nivel de madurez en el modelado teórico de fenómenos de consumo.

Además, si circunscribimos la reflexión de Roberts (2000) en relación al modelado de marketing a la disciplina del comportamiento del consumidor, debemos discrepar puesto que no pensamos que dicha madurez se haya alcanzado en lo que a utilización de técnicas se refiere. En este sentido, creemos que este es un aspecto sobre el que se precisa una investigación en profundidad si consideramos que el desarrollo de la disciplina, impulsada fundamentalmente por las investigaciones de índole académico, no sólo depende de la calidad con la que los modelos teóricos sean capaces de recoger un determinado fenómeno, sino también por la capacidad que muestren las técnicas utilizadas para estimar los modelos propuestos y representar fielmente dicho fenómeno de comportamiento objeto de análisis. Además, la necesidad anterior se hace aun más perentoria si consideramos, desde una perspectiva aplicada, la ingente cantidad de datos con la que cuentan crecientemente las empresas, lo cual precisa de técnicas de estimación robustas que sean capaces de gestionarlas, así como la información necesaria cuando se pretenden tomar decisiones precisas ante situaciones de mercado concretas.

1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La sección anterior la hemos iniciado presentando la reflexión de Little (1970), que no por haberse pronunciado varias décadas atrás debe considerarse como anacrónica o de escasa relevancia para abordar la problemática actual del modelado en marketing. En efecto, tenemos la convicción de que este autor fue capaz de representar en unas pocas líneas

las principales dimensiones que implican el proceso de modelado en marketing y, por tanto, en la disciplina del comportamiento del consumidor; i.e.: estructura, estimación, y comportamiento de los modelos.

Así, *grosso modo*, el ámbito de actuación del modelado del comportamiento del consumidor se puede vertebrar en tres ejes fundamentales, que a su vez delimitan sus áreas de análisis. Esto es:

- 1) La estructura y validez de los modelos, condicionada tanto por el fenómeno de marketing que se quiera modelar como por la calidad de representación del sistema real, que en nuestro caso se centrará en los procesos de comportamiento del consumidor.
- 2) Las herramientas estadísticas aplicadas para la estimación del modelo de comportamiento; y
- 3) El comportamiento de los modelos y la utilización que los usuarios hacen de los mismos. En este sentido, los usuarios de los modelos y, por tanto, sus aplicaciones, podemos clasificarlos en dos grandes grupos, si bien su relación es, o debería ser, manifiesta, i.e.: los académicos/científicos y los empresariales/gerenciales. De este modo, esta parte del modelado se centrará en el análisis del comportamiento de los modelos y en la utilidad que proporcionan, bien para la resolución de los problemas de investigación, en el primer caso, bien para la orientación de la toma de decisiones en el segundo.

Considerando la delimitación anterior, y en consonancia con la misma, diversos trabajos han destacado una serie de características deseables que deberían considerarse como guía para futuras investigaciones interesadas en el desarrollo de modelos de marketing más útiles y efectivos (véase, por ejemplo: Roberts 2000; Steenkamp 2000):

- 1) Desde un punto de vista teórico, se deben considerar todos los factores críticos para explicar las variables de interés, no sólo aquellas de las que se disponga información (datos), de manera que se consiga representar de forma válida el fenómeno de marketing en cuestión;
- 2) Perfeccionar las técnicas de estimación (herramientas estadísticas) de los modelos con el objeto de que sean más precisas y poderosas; y
- 3) Mejorar el entendimiento de los usuarios del modelo, sus problemas y los tipos de decisiones que tomarán basándose en los mismos. Esto es, se precisa que el proceso de modelado sea orientado desde una perspectiva de demanda (usuarios), con el objeto de que los modelos se adapten a sus

Pilares que sustentan el modelado del comportamiento del consumidor

Líneas de investigación prioritarias dentro del modelado del comportamiento del consumidor

necesidades, siendo capaces de ofrecer respuestas concretas y precisas ante requerimientos específicos del usuario.

Como hemos sugerido en la sección anterior, creemos que los modelos de comportamiento existentes en la actualidad no cubren todas las necesidades que supuestamente debería satisfacer un modelo que tenga como propósito servir de ayuda en la toma de decisiones de marketing. En este sentido, los modelos futuros, entendemos que tanto en su aspecto teórico como técnico, que intenten explicar los procesos de decisión del consumidor deberán estar claramente orientados a los requerimientos de los usuarios (demandantes) de dichos modelos (véase Gatignon 2000). Esto es, deberán ser más completos, flexibles, y adaptados a las particularidades estratégicas del entorno competitivo en el que operen sus usuarios (organizaciones demandantes). De este modo, debido a que en la actualidad el principal problema de las organizaciones orientadas a los mercados de consumo no es la disponibilidad de información (datos), sino la disposición del nivel de conocimiento necesario para tomar las decisiones adecuadas, la utilización de técnicas vanguardistas que sean capaces de explotarla pueden representar una fuente importante de ventaja competitiva (véase Van Bruggen & Wierenga, 2000). De este modo, se ha destacado que el futuro a medio plazo (10-20 años) del modelado en marketing, tanto en lo que concierne a la propia teoría de marketing subyacente –i.e. los modelos propuestos–, como a la creciente disponibilidad de datos junto con las posibles sinergias fruto de combinar distintas herramientas de estimación, favorecerán que los SAGMk tiendan a beneficiarse buscando la integración de las técnicas de modelado basadas en la econometría clásica con los sistemas expertos basados en inteligencia artificial (Van Bruggen & Wierenga 2000; Wedel, Kamakura & Böckenholt 2000).

En definitiva, todas estas perspectivas generales del modelado en marketing circunscritas a la disciplina del comportamiento del consumidor tienen una importancia sustancialmente intrínseca, y deben analizarse detalladamente. No obstante, esta tesis doctoral se va a centrar eminentemente en el segundo de los pilares del modelado –segunda línea de investigación prioritaria presentada–, aunque también somos conscientes en la misma de la necesidad de ofrecer métodos de estimación fáciles de comprender y de controlar por parte de los usuarios –tercera línea de investigación–.

Concretamente, con esta investigación nos planteamos y pretendemos dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Las técnicas de estimación de modelos comportamiento basados en datos declarados por el consumidor utilizadas actualmente de forma

mayoritaria son adecuadas para representar fielmente dicho comportamiento?

- ¿La utilización con fines académico científicos que se hace de estas técnicas debe limitarse al contraste de los modelos teóricos propuestos y a la obtención de la intensidad global de las relaciones que contemplan?
- ¿La información proporcionada por estas técnicas es lo suficientemente útil para explicar fielmente el sistema real que se modela?
- ¿Los resultados ofrecidos por los trabajos científicos que hacen uso de estas técnicas de modelado responden a las necesidades de un gestor de marketing?
- ¿Se podrían utilizar otras técnicas de estimación que ampliasen la información aportada por las técnicas clásicamente utilizadas y que, por tanto, mejorasen el entendimiento del comportamiento de consumo que se modela?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivos prioritarios

De las cuestiones anteriores se deriva el principal objetivo de esta tesis: proponer una aplicación metodológica para la estimación de modelos complejos de comportamiento del consumidor, basados en datos declarados por el mismo, que mejore o, en su caso, complemente la información proporcionada por los métodos de estimación habitualmente utilizados, que se apoyan fundamentalmente en modelos de ecuaciones estructurales, procedentes de las técnicas de modelado econométrico clásico; i.e.: regresión lineal múltiple.

En este sentido, si bien algunos autores piensan, en contra de la opinión de Leeflang & Wittink (2000), que precisamente una de las causas que han ralentizado la consecución de un periodo de madurez en el modelado de marketing ha sido que es un campo eminentemente prestatario de nuevos métodos de estimación y modelos (véase Steenkamp 2000; Winer 2000), no por ello debemos pecar de excesivo gremialismo resistiéndonos a la necesaria interacción de las disciplinas científicas. Creemos firmemente que este es el mejor camino para el desarrollo de la Ciencia.

Así, en el seno de la disciplina de las Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA) se han desarrollado y conjugado de forma muy satisfactoria tanto herramientas como aproximaciones teóricas y metodologías para el tratamiento de la información, que conforman lo que

se conoce como métodos de Extracción de Conocimiento en bases de datos. En concreto, la Computación Flexible (*Soft Computing*) juega un papel protagonista en éstos, especialmente por el abanico de métodos de aprendizaje automático que ofrecen. Esto ha permitido, por un lado, tanto un análisis cualitativo como cuantitativo de las relaciones entre variables, y, por otro, una obtención de modelos más exhaustivos, complejos, flexibles e interactivos (véase Gatignon 2000; Van Bruggen & Wierenga 2000).

Sobre la base de lo anterior, nuestro principal interés se va a centrar en la propuesta y aplicación de una metodología para la estimación de modelos de comportamiento del consumidor que de manera integral ofrezca soluciones a las distintas etapas del proceso de extracción de conocimiento. Concretamente, defenderemos la utilización de sistemas difusos genéticos, hibridación particular de la Computación Flexible. Con ello, esperamos contribuir al incremento de la utilidad de los mismos, por lo que podrán mejorarse tanto los resultados de las investigaciones eminentemente académicas, y, por tanto, el desarrollo de la disciplina del comportamiento del consumidor, como, en un plano empresarial, los procesos de decisión de marketing dirigidos al consumidor.

Por otro lado, otros objetivos secundarios de esta investigación son los que presentamos sintéticamente a continuación:

Resto de objetivos

- Analizar los SAGMk como marco de aplicación de los modelos. En particular, el papel de los modelos como herramienta para el apoyo a la decisión de marketing.
- Analizar las metodologías habitualmente utilizadas para estimar modelos de comportamiento del consumidor basados en datos declarados por el mismo.
- Presentar teóricamente el marco de los métodos de extracción de conocimiento y, en concreto, las principales cuestiones teóricas asociadas al método de aprendizaje automático que proponemos.
- Analizar desde una óptica de marketing el contexto de mercado al que se circunscribe el modelo teórico de trabajo; i.e.: los mercados electrónicos.

1.4. ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DE LA TESIS

Con el objeto de alcanzar los objetivos anteriormente presentados, este estudio se estructura en tres bloques fundamentales.

Bloque I

En el primer bloque, compuesto por los capítulos 2 y 3, se realiza una aproximación previa a los modelos como soporte de las decisiones empresariales. En este sentido, por un lado, se pone de manifiesto la necesidad que tienen las organizaciones en general, y las empresas en particular, por recabar y sistematizar la información que se genera en el entorno al que pertenecen de una manera voluntaria, estructurada y sistemática, con el propósito de estar en mejor predisposición de afrontar sus procesos de gestión. En el desarrollo de este cometido, se dedica especial atención al papel de los SAGMk basados tanto en los datos como en el conocimiento. Por otro lado, en el capítulo 3, se presenta inicialmente la problemática del modelado en marketing, para posteriormente abordar con mayor profundidad el modelado en la disciplina del comportamiento del consumidor. En este respecto, prestaremos especial atención al análisis del modelado basado en sistemas de ecuaciones estructurales, técnica habitualmente utilizada para estimar modelos de comportamiento basados en datos declarados por el consumidor.

Bloque II

En segundo lugar, en el bloque compuesto por los capítulos 4 y 5, se presenta nuestra propuesta metodológica para la estimación de modelos de comportamiento del consumidor mediante sistemas difusos genéticos. En este sentido, de forma previa se analiza el proceso de extracción de conocimiento y se realiza una aproximación teórica al marco de la Computación Flexible –conjunto de técnicas y conceptos que utilizamos para dicha extracción de conocimiento–, prestando especial atención a los métodos y técnicas de aprendizaje automático utilizadas en la metodología presentada.

Bloque III

A continuación, en el bloque compuesto por los capítulos 6 y 7, se prueba empíricamente la propuesta metodológica presentada en el bloque anterior. De forma previa, se realiza una aproximación teórica, desde un enfoque de marketing, al contexto de mercado al que se circunscribe el modelo de comportamiento de prueba utilizado; i.e.: los mercados electrónicos basados en Internet y, más concretamente, la Web. Con posterioridad, se presenta teóricamente el modelo de referencia utilizado –propuesto Hoffman & Novak (1996) y contrastado mediante ecuaciones estructurales por Novak, Hoffman & Yung (2000)– al que se le aplica la metodología presentada en esta memoria.

Finalmente, en el capítulo 8 se exponen las conclusiones más relevantes de nuestro trabajo, así como las líneas futuras de investigación más destacadas.

2

UNA APROXIMACIÓN INICIAL AL MARCO DE UTILIZACIÓN DE LOS MODELOS EN LA EMPRESA: LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN

La información se ha considerado paulatinamente en las últimas décadas como un recurso estratégico cuya adecuada gestión se ha erigido como un elemento clave para la obtención de ventajas competitivas para las organizaciones. De este modo, la propuesta metodológica que presentamos en esta tesis doctoral se ha centrado en este aspecto. No obstante, de forma previa a la presentación de la misma, consideramos necesario el tratamiento de diversas cuestiones que la sitúen y justifiquen.

En concreto, este capítulo se dedica a analizar, por un lado, la importancia de trabajar con información útil, reflexionando sobre la necesidad existente por transformar los datos procedentes del entorno de las organizaciones en información y, posteriormente, en conocimiento.

Por otro lado, se analizan los sistemas de gestión que se han utilizado a lo largo del tiempo para conseguir el anterior propósito. Así, estos sistemas –i.e. los Sistemas de Información–, que constituyen además el marco de aplicación de los modelos en la empresa, se analizan tanto desde un enfoque genérico, donde se tratan los principales aspectos definitorios de los Sistemas de Información Empresariales (SIE), como específico para la disciplina objeto de estudio, donde se tratan diversas cuestiones relativas a los Sistemas de Apoyo a la Gestión de Marketing (SAGMk).

En este sentido, realizamos un análisis histórico de la evolución experimentada por estos sistemas, hecho que nos permite además obtener una visión comparativa de los mismos, con el objeto de ubicar la metodología propuesta, así como de justificar inicialmente su utilidad, sin perjuicio del análisis más profundo que se practique en ulteriores capítulos.

Objetivos de este capítulo:

- Reflexionar sobre la necesidad de trabajar con información útil: análisis del proceso de transformación de los datos en conocimiento.
- Tratar los aspectos definitorios de los SIE.
- Analizar la evolución paradigmática de los SIE.
- Conceptuar a los SAGMk.
- Analizar la evolución histórica y tipología de SAGMk.
- Realizar un análisis comparativo sintético entre los tipos de SAGMk presentados.
- Ubicar la metodología para la estimación de modelos propuesta en esta tesis doctoral dentro de dicha tipología y realizar unas consideraciones iniciales sobre la utilidad de aplicación de la misma.

2.1. CONSIDERACIONES PREVIAS SOBRE EL VALOR DE LA INFORMACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

Como acabamos de destacar en el resumen introductorio de este capítulo, la información constituye un recurso esencial que las organizaciones en general, y las empresas en particular, utilizan para reducir la considerable incertidumbre que caracteriza sus ámbitos de actuaciones. De este modo, considerando la elevada turbulencia y competitividad definitoria del entorno en el que operan las empresas, se hace imprescindible obtenerla de forma más rápida y eficiente, haciéndola llegar a los miembros de la organización que la necesiten para su toma de decisiones, con el objeto de responder adecuadamente a los cambios que se produzcan en los componentes del mismo.

Por tanto, considerando lo anterior, la información se convierte, después de los tres considerados clásicamente por la teoría económica –i.e. trabajo, capital y tierra–, en el cuarto recurso estratégico de la organización, y su forma de gestionarla es quizás el recurso intangible más valioso con el que cuenta actualmente. Este hecho justifica el importante desarrollo e implantación de los recursos de información –i.e. hardware, software, redes de comunicación, bases de datos, etc.– observado en las empresas, que han visto en la adecuada gestión de la misma una fuente importante para la obtención de ventajas competitivas.

En este sentido, centrándonos en el ámbito de las organizaciones con ánimo de lucro, las empresas precisan disponer de un conjunto de elementos, tangibles e intangibles, así como de procesos que les permitan gestionar la ingente cantidad de datos procedentes de su entorno de referencia con el objeto de que sus procesos de decisión, asociados a los diversos niveles integrantes de sus estructuras organizativas, se desarrollen de la mejor manera posible.

Así, debemos ser conscientes de que si las empresas no contaran con los medios necesarios para el tratamiento de la información en estado bruto –i.e. los datos–, el valor que les reportaría sería muy escaso. En este respecto, los continuos avances experimentados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), hecho que ha marcado asimismo la evolución de los SIE y, por ende, la de los SAGMk, han permitido racionalizar el proceso de captación, almacenamiento, tratamiento y posterior difusión de la información en la empresa, incorporando valor a los datos. No obstante, de forma previa al tratamiento pormenorizado de los SIE y los SAGMk, consideramos que es necesario detenerse brevemente en este proceso de transformación mediante el que se le incorpora valor a los datos,

clarificando los principales estados por los que se pasa hasta llegar al del conocimiento.

2.1.1. Reflexiones básicas sobre el proceso de agregación de valor a la información: del dato al conocimiento

Los SIE tienen como principal cometido la transformación de los datos procedentes del entorno de pertenencia de la empresa en información útil que contribuya a facilitar el desarrollo de sus procesos de decisión. Dicha transformación se concibe como un proceso de agregación de valor que tradicionalmente se divide en tres estados, que en orden creciente de utilidad son: dato, información y conocimiento. A continuación pasamos a tratar cada uno de ellos.

La información se ha convertido en un concepto axiomático que se ha utilizado en la mayoría de las ramas científicas como piedra angular sobre la que fundamentar la toma de decisiones. Por este motivo, nos encontramos ante un concepto que puede ser abordado desde muy diversas perspectivas; i.e. lingüística, comunicación, matemática, ciencias sociales, informática, etc.

Se puede decir que para determinado individuo la información se identifica con cada señal, cada mensaje o cada percepción que produce un efecto sobre su comportamiento o sobre su estado cognoscitivo. Dicho de otro modo, se puede entender por información aquello susceptible de ser aprehendido intelectualmente, y que permite aumentar nuestro conocimiento acerca de algo.

En general, la información se identifica, no en sentido absoluto, sino asociada a determinado contexto, con todo aquello que reduce la incertidumbre. En este sentido, Curras (1988, p. 197) señala que la “información es la diferencia entre un estado de incertidumbre y otro inmediatamente posterior, que puede acercarnos a la realidad o alejarnos de ella”. Más aun, el valor de la información es la diferencia entre el rendimiento de la organización (o del decisor) con y sin la información (Arbel & Tong 1982).

Asimismo, Davis & Olson (1987) conciben la información como datos que han sido procesados por un receptor y a los que se les ha asignado un significado que les confiere un valor para clarificar situaciones de decisión actuales o futuras. Por tanto, el valor de la información no sólo reside en su capacidad para facilitar el curso de decisiones específicas que se tengan que

abordar en un momento inmediato, sino que también pueden motivar decisiones futuras.

Por consiguiente, el “dato” constituye la materia prima de la que se parte para la generación de información. Se definen como “grupos de símbolos no aleatorios” que se erigen en representación de algo –i.e. cantidades, objetos, acciones, etc.– (Davis & Olson 1987, p. 209). De este modo, la información no es más que un conjunto de datos interrelacionados y organizados con un significado concreto y bien definido. De lo anterior se deriva que los datos han de reunir una serie de características para convertirse en información, i.e.: influir en la toma de decisiones, ser relevantes, interpretables y perceptibles (Serrano 1987).

En suma, los datos por sí mismos no tienen significado alguno; deben ser presentados en una forma útil y colocados en un contexto que les añada valor (Taylor 1986). Cuando a los datos se les aporta conocimiento, significado, propósito y utilidad se transforman en información. Así podemos decir que la información representa los datos transformados de forma significativa para la persona que los recibe.

Otro aspecto que debemos destacar es la relatividad subyacente al concepto de información debido a la utilización que se hace de la misma en los diferentes niveles jerárquicos de una organización, después de deducirla, una vez procesada por el Sistema de Información, de los datos que suelen provenir de niveles inferiores; i.e. lo que se considera información en un nivel puede ser sólo un dato en otro nivel. Por tanto, para que sea posible deducir la información no sólo necesitamos datos, sino también la existencia de un proceso de decisión que oriente la obtención de la misma.

En este sentido, Conso & Poulain (1971) apuntan que no se puede definir la información sin asociarla a la gestión, o más exactamente a la “acción”; i.e. la información carece de significado a no ser por la acción que puede desencadenar. Por lo tanto, como indica Bueno (1974, p. 119), la información se equipara con un flujo de dirección conocida, compuesto por un conjunto de datos ordenados y con un propósito claro de servir como causa de la decisión y acción del sujeto u organización.

En esta misma línea, cobra creciente importancia una nueva concepción que destaca que la información se constituye sobre la base de los datos que hacen falta para tomar una decisión (Goldratt 1993) –i.e. los datos pasan a la categoría de información cuando posibilitan la respuesta a una pregunta o solucionan un problema–, si bien entendemos que la información representa la respuesta en sí misma.

Por tanto, teniendo en cuenta los conceptos de dato e información que acabamos de tratar brevemente, se explica por qué con los mismos datos, dos sujetos distintos pueden tomar decisiones distintas. Claramente, la información que a cada sujeto aportan dichos datos es distinta. Así, el concepto de información está asociado a un sujeto dado y a los datos que dan soporte a la misma.

Por otro lado, consideramos relevante señalar que el procesamiento informático de los datos no genera directamente información, aspecto sobre el que es interesante reflexionar, ya que nos indica que no siempre un sistema informático contribuye adecuadamente a disponer de un buen Sistema de Información. En ocasiones las empresas se preocupan más de sus datos que de sus informaciones, sin darse cuenta que los primeros son necesarios pero no suficientes.

En los párrafos anteriores hemos hecho referencia a la utilidad de la información para tomar decisiones más acertadas, por esta razón la información es tan esencial en el ámbito empresarial.

Sin embargo, con independencia de las definiciones que se puedan dar de información, su concepción ya ha superado los límites de lo expuesto con anterioridad. Debemos ser conscientes de que para las empresas, la información se convierte en un ingrediente indispensable para sobrevivir, ya que sirve de nexo de conexión entre sus integrantes; la información es, en suma, entendida como el “catalizador del cambio en la empresa” (Spillan 1988, p. 467).

Estas ampliaciones del concepto han supuesto la elevación del mismo a la categoría *recurso* (Laudon & Laudon 1998), constituyendo un fin en si misma. De este modo, se pueden citar diversas reflexiones como las de: Berenguer (1984, p. 4), que habla de “Oro Gris”; Ein-Dor & Jones (1985, p. 34), que la consideran un elemento de importancia vital que termina por dar a la información el papel de “capital estratégico”; Pavon & Hidalgo (1992), que la consideran como el principal activo invisible de la empresa; o González (2001, pp. 20-21), que señala como algunos autores llegan a considerar a la información como “la sangre vital” de la empresa, debiéndose sumar a los recursos clásicos para contribuir al logro de las metas empresariales.

La información constituye, pues, un recurso estratégico lo mismo que los recursos humanos, financieros, tecnológicos o comerciales. En este sentido, la relevancia que ha adquirido progresivamente la información en la vida de la empresa se pone de manifiesto con la evolución misma de las nuevas tecnologías, encargadas de tratarla con procesos automáticos, lo que

redunda en una mejora del tratamiento de esta información en términos de tiempo, coste y calidad, generando así un mayor valor añadido.

No obstante, en otro orden de cosas, lo verdaderamente esencial no es la información, sino la cantidad y clase de conocimiento que ésta contiene. Así, si bien es cierto que la información y el conocimiento están muy relacionados, la existencia de información es una condición necesaria, aunque no suficiente, para la generación de conocimiento. Siempre que nos refiramos a procesos cognitivos, en lugar de a una mera comunicación social, es preciso admitir la supremacía del conocimiento sobre la información. Por ello, el conocimiento representa el estado más elevado en el proceso de agregación de valor que comentábamos al principio de este apartado.

El conocimiento se corresponde con la identificación, estructuración y, sobre todo, la utilización de la información para obtener un resultado. Así, se puede entender por conocimiento una combinación de tres elementos fundamentales, i.e. idea, aprendizaje y modelo mental. Dicho de otro modo, el resultado de la información, razonamiento y experiencia. De ahí que el proceso de creación de conocimiento, por el momento, precise de la implicación de personas, si bien no es menos cierto que los continuos progresos en las TIC están también jugando un papel capital en el progreso del conocimiento.

En este respecto, la gestión del conocimiento se puede entender como la función que planifica, coordina y controla los flujos de conocimientos que se producen en la empresa fruto de las interacciones establecidas con su entorno de referencia, con el objeto de crear unas competencias esenciales. En esta reflexión se puede observar el carácter dinámico de la función y su enfoque sistémico, ya que se parte de la idea de unos “recursos críticos” o flujos de conocimientos; i.e. conjunto de ideas y saberes, que han sido aprendidos sobre la base de determinado modelo mental. Estos conocimientos son las entradas del sistema, el cual incorpora determinados procesos de transformación o de aprendizaje, gracias a los cuales se logrará crear nuevo conocimiento para la empresa o, en otras palabras, “competencias esenciales”¹ que le diferenciarán del resto de competidores.

¹ Como “competencia esencial” se entiende el resultado obtenido por la valorización combinada de tres clases de competencias básicas distintivas o interrelacionadas (formas de saber hacer), como son: las personales, las tecnológicas y las organizativas. Estos resultados, bajo una perspectiva estática, se pueden valorar o medir en términos de capital intelectual.

Finalmente, la gestión del conocimiento, como actividad característica de la “organización inteligente”, está integrada básicamente por las tres dimensiones conceptuales:

- Un conjunto de conocimientos explícitos y tácitos, captados y creados;
- Unas tecnologías que la capaciten; y
- Un proceso dinámico de generación de conocimiento o un conjunto de flujos de conocimientos en interacción.

2.2. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN EMPRESARIALES

2.2.1. Aspectos conceptuales

El principal motivo que justifica su aparición se debe a que las organizaciones se ven obligadas a tratar con una enorme cantidad de datos procedentes tanto de su entorno interno como externo. Así, se observa que, llegado a cierto punto, se sobrepasa la “masa crítica” a partir de la cual la información, considerada como recurso, resulta útil, tornándose por tanto ineficiente (Fernández 1968). Por ello, la gestión de dicha información mediante las TIC, que constituye la principal función de los Sistemas de Información informatizados, se vuelve crucial.

No obstante, el primer problema que se plantea al estudiar los Sistemas de Información es intentar definirlos, ya que representan algo que gran parte de las organizaciones han implantado, habiéndose concebido y desarrollado de formas dispares (Lee, Gossain & Im 1999). Además, la tarea aumenta en complejidad si se considera que es un concepto relativamente reciente –según Haight (2001) acuñado en la década de los cincuenta y popularizado a principios de los sesenta–, interdisciplinar y en continua evolución debido al progreso de las TIC.

De este modo, en esta sección presentaremos las principales corrientes o formas de entender los SIE que hemos observado con el objeto de aproximarnos de una manera más exhaustiva a su entendimiento. Algunas de ellas consideramos que son demasiado parciales, sesgadas, o que están centradas en un aspecto específico de los mismos. Sin embargo, su estudio es necesario puesto que su análisis en conjunto nos permitirá tener mayores elementos de juicio para abordar su situación actual.

En este sentido, de forma previa a la presentación de nuestra visión de los SIE, a continuación introducimos someramente cinco posiciones desde las

que concebir y analizar los SIE en función del énfasis que diversos autores han puesto en aspectos concretos, que estructuralmente son las siguientes:

- La que identifican al Sistema de Información con los medios que lo sustentan;
- La que pondera más a la información en sí misma que cualquier otro aspecto;
- La corriente que toma como referencia fundamental a la organización, considerando al Sistema de Información como un subsistema de la empresa;
- La que identifican a la empresa como un Sistema de Información;
- La que concibe los Sistemas de Información como modelos.

Aproximación que
identifica al Sistema de
Información con los
medios que lo sustentan

La primera corriente se identifica con la época en la que se contempló a los Sistemas de Información desde la perspectiva de los medios que los sustentan. Así, Deloche & Westercamp (1971) comentan como en los años sesenta y setenta los Sistemas de Información se concebían como sistemas informáticos compuestos por ordenadores, programas y ficheros, siendo uno de los aspectos más importantes la determinación de los costes de los mismos (Fernández 1999).

Otros autores, como Gómez (1972), aluden igualmente al procesamiento de datos para definir los Sistemas de Información, hablando de procedimientos y registros de archivos.

No obstante, dentro de esta primera aproximación, otros trabajos fueron ampliando el campo de actuación de los Sistemas de Información, identificándolos con la etapa más evolucionada de los sistemas de procesamiento de datos. Así, por ejemplo, Calle (1977, p. 217) agrupa al Sistema de Información en hardware, software y aplicaciones, mientras que Morenco & Urvoy (1975, p. 182) lo describen como la suma de información más circuitos ordenador-usuario.

En realidad, esta visión técnica ya ha sido superada y nadie pone en duda que un Sistema de Información es una entidad situada en un plano superior a un sistema informático. Por tanto, la infraestructura técnica no es consustancial al concepto de Sistema de información sino que son “tecnologías capacitadoras” que mejoran el rendimiento de los Sistemas de Información no computerizados (Earl 1989, p. 10).

Otras definiciones, constitutivas de la segunda aproximación señalada, representaron una postura diametralmente opuesta a la anterior, i.e. se ponderó el concepto de información por encima de los medios que lo sustentaban.

Aproximación que pondera la información en sí misma

Así, Moravec (1970, p. 35) se refirió al Sistema de Información como un conjunto de datos utilizados por la empresa, mientras que Contido (1977) matizó el sentido esencial de lo anterior hablando de una red organizada que canaliza un conjunto de flujos de información de diverso tipo.

En este sentido, Bueno (1974, p. 128) define al Sistema de Información como una red de información de posible tratamiento informático, que comporta uno o más modelos operativos para promover información específica al sujeto decisor. Más aun, Moigne (1973, p. 45) llega a la conclusión de que el Sistema de Información engloba todo lo relacionado con la información, como: circuitos de información, dispositivos de transmisión o métodos de obtención y representación de ésta.

Por otro lado, también ha sido común la asimilación del Sistema de Información con la transformación del dato en información; véase, por ejemplo, el profuso tratamiento de esta cuestión en Scott-Morton (1988).

En definitiva, esta muestra de definiciones ofrece una visión de los Sistemas de Información más amplia que la aproximación anterior, si bien consideramos que su concepción puede ampliarse contemplando otros aspectos que no sólo primen a los elementos técnicos o la información en sí misma.

La tercera aproximación ofrece una visión del concepto de Sistema de Información que básicamente consiste en la consideración de que éste es un conjunto de elementos que conforman una organización en sí misma para conseguir unos objetivos determinados. Así, Hartman, Mathes & Proeme (1979, p. 29) hablan de un conjunto organizado de hombres, máquinas y procedimientos para llevar a cabo funciones de recogida, procesamiento y difusión de información.

Aproximación que considera al Sistema de Información como subsistema de la empresa

Las definiciones que podemos encuadrar en esta aproximación conciben al Sistema de Información como una organización dentro de la empresa, por lo que podríamos asociarlo con un subsistema empresarial.

Sackman (1967) ahonda en esta línea cuando concibe al Sistema de Información como “una organización evolutiva de personas, ordenadores y otros equipo, incluyendo la comunicación asociada, sistemas de soporte y su

funcionamiento integrado, para regular y controlar sucesos coyunturales con objeto de alcanzar los objetivos del sistema”.

Oronbengoa (1989) da una imagen de Sistema de Información como organización vinculada al subsistema productivo, y otro nutrido grupo de autores, de entre los que destacamos a Herbert (1983), definen los Sistemas de Información como una organización compuesta de diferentes elementos entre los que destacan las personas, los equipos, los programas y los procedimientos.

Finalmente, una postura claramente asociada a esta aproximación es la de Lacrampe & Maissons (1976, p. 16), quienes destacan que un Sistema de Información está obligatoriamente ligado a una organización –i.e. no tiene existencia propia–, por lo que nos encontraríamos ante un tipo de subsistema funcional.

Aproximación que
identifica a la empresa
como un Sistema de
Información

Seguidamente, como acabamos de comentar, un Sistema de Información se puede asimilar a una organización en sí misma. Sin embargo, a lo largo del tiempo se han realizado una serie de consideraciones que han ido más allá de lo anterior. En este sentido, la cuarta aproximación no se caracteriza por hablar del “Sistema de Información de la empresa” sino de “la empresa como Sistema de Información” (Gomez 1990, p. 28). En esta línea, Blumenthal (1970, p. 30) llega a identificar a cualquier sistema con el de información. Consecuentemente, sobre la base de lo anterior, podría concebirse a la organización como un sistema de información.

Los primeros pasos hacia esta concepción partieron de Simon (1957, 1960) y March & Simon (1958, 1980) al contemplar a la empresa como un sistema de procesamiento de información y toma de decisiones. Posteriormente esta idea ha ido desarrollándose, de forma periférica, en el enfoque contingencial de la teoría de la organización y es mantenida por aquéllos que se encuentran próximos a las empresas de servicios en las que la “cultura de la información” juega un papel muy importante.

Asimismo, García (2000, pp. 57-61) también defiende la noción de empresa como Sistema de Información al realizar las siguientes consideraciones:

- El Sistema de Información de la empresa no es un departamento nuevo, ni mucho menos una parte dependiente de alguno de los departamentos funcionales clásicos, aunque por motivos históricos sus competencias se ubicaron en el departamento contable-financiero. Actualmente la administración de los recursos del Sistema de Información debe colocarse en el nivel que se merece conceptualmente, i.e. en el ápice estratégico.

- El diseño y gestión de un Sistema de Información no debe considerarse como una responsabilidad propia de una función o departamento de la empresa, sino que debe comprometer a todos los niveles de la estructura organizativa, especialmente a los máximos niveles directivos.
- El Sistema de Información no es un centro de procesado de datos; i.e. el ya clásico CPD². Éste sólo es una parte de las actividades de información, y una parte de las relaciones, de las estructuras, y de los fines, precisamente aquellas partes que tienen que ver con el soporte físico o informático del Sistema de Información.

Por tanto, esta corriente pone de manifiesto la importancia que se le comienza a dar a la gestión de la información en las organizaciones.

Por último, consideramos una quinta aproximación que se centra en la idea de los “Sistemas de Información como modelo de la empresa”. Ya no se pretende identificar totalmente a ambas entidades como en la aproximación anterior, sino que esta unión de los dos conceptos se realiza arropada con las premisas que nosotros queramos imponer al modelo realizado.

Aproximación que
concede los Sistemas de
Información como
modelos

La modelización de hechos y situaciones reales se ha convertido en un elemento imprescindible para cualquier desarrollo en el mundo de la investigación, de tal forma que el avance de la ciencia está íntimamente unida a la construcción de modelos. En este sentido, Churchman, Ackoff y Arnoff (1973) apuntan que la ciencia sería tan imposible a falta de modelos como a falta de teoría. No obstante, no es nuestra intención entrar en esta cuestión aun. Especialmente, porque no queremos adelantar un tema que, si bien estamos tocando tangencialmente en estos momentos –i.e. la relación entre modelos, teorías y desarrollo científico–, será tratado con profundidad en el siguiente capítulo.

En definitiva, nos encontramos en una posición desde la que redefinir toda una gama de conceptos que nos interesan, tales como dato o información. Así, el dato se toma como “la representación de algo”, como un modelo y, por lo tanto, algo parcial y no único. Si se nos permite la metáfora, es el “ladrillo” con el que construir la información, que aquí entendemos como la utilización racional del dato. La diferencia entre ambos conceptos radica en que la información es un modelo construido por datos que persigue unos objetivos y fines, por lo que existe una clara intencionalidad. Podemos acudir ahora a la controvertida frase, “la información no existe, no es sino un rodeo para comprender lo real” (Gómez 1990, p. 19). En el extremo opuesto, y entrando de lleno en campo filosófico, los griegos llegaron a la

² Centro de Procesamiento de Datos.

conclusión de que “las cosas son sólo sus nombres”, es decir, el modelo que de ellas hacemos. Hoy día estamos llegando a que la información sustituya a los objetos a los que modela.

Con este enfoque, la realidad empresarial es observada desde un “cuadro de mando” conformado por el Sistema de Información, que no es más que una representación de aquélla con una “lógica de modelización” concreta (López 1996); i.e. preponderando la parte de la organización que a efectos de dirección nos interesa. La gestión se convierte así en un trabajo de análisis, no en la empresa sino en el modelo que la representa.

Nuestra visión de los SIE

Para concluir, una vez expuestas las cinco aproximaciones anteriores a los SIE, vamos a describir nuestra propia percepción de éstos.

Para poder llevar a cabo la dirección y gestión en los distintos subsistemas de la empresa, así como para desarrollar el conjunto de funciones y actividades que la integran y caracterizan, es necesario disponer de información relevante; i.e. oportuna en cuanto a contenido, tiempo y lugar. Este hecho puede considerarse como la misión de los SIE, el cual debe apoyarse irremediabilmente en las TIC.

El Sistema de Información es como el tejido nervioso o, mejor aún, constituye las neuronas que permiten a la empresa la correcta planificación, programación, ejecución y control de todas sus actividades. En este respecto, consideramos que un SIE se puede definir como un conjunto de componentes interrelacionados que obtienen, procesan, almacenan y distribuyen información para mejorar los procesos planificación, control y toma de decisiones en los diversos niveles de gestión; i.e. estratégico, táctico y operativo. De este modo, un funcionamiento adecuado del SIE debe mejorar la competitividad de la empresa y, en el mejor de los casos, contribuir a la generación de ventajas competitivas.

Como seguidores del enfoque sistémico nos encontramos con el esquema clásico de un sistema que procede a la transformación, más o menos compleja, de ciertos *inputs* en determinados *outputs*. Así, en un SIE, las entradas y salidas del sistema corresponden, respectivamente, a datos e información, auténtica materia prima del sistema que es objeto de transformación. Además, también se debe cumplir la premisa de la retroalimentación o feedback, de forma que se desencadenen procesos de regulación de su funcionamiento.

El funcionamiento de un SIE podría resumirse con las siguientes funciones, que serán objeto de una breve descripción:

- *Recogida de datos internos y externos.* Una de sus principales actividades consistirá, tras la definición de las necesidades de información, en captar los datos y las informaciones de cualquiera de las fuentes que las puedan contener. De forma sintética y estructural, destacamos las siguientes:
 - El entorno de la empresa compuesto, entre otros sistemas, por los correspondientes a los proveedores, clientes, administración u organismos oficiales o los asociados a la competencia. En este apartado se incluye no sólo la captura de los datos rutinarios, procedentes de las operaciones diarias de la empresa, sino una gran cantidad de información de importancia clave para la empresa como, por ejemplo, las opiniones y preferencias de los clientes;
 - Un subsistema de la propia empresa. Siguiendo la clasificación funcional, hacemos referencia a los subsistemas de operaciones, comercial, financiero, de recursos humanos y, de dirección y control o al propio subsistema de información que como tal subsistema genera información propia.

La captura de los datos precisos implica un proceso que interacciona de forma clara con el aspecto organizativo del Sistema de Información. Capturar los datos supone a menudo la parte más costosa del sistema y además, en muchos casos, condiciona el éxito o fracaso de la implantación del mismo, ya que la organización puede no estar preparada para capturar y mantener al día los datos que inicialmente se había propuesto. En esa captura debe incluirse la validación de la información de entrada, de cuya calidad dependerá la información de salida que genere el Sistema de Información. Por ello, todo Sistema de Información debe incorporar un proceso de comprobación y verificación de la información recibida;

- *Procesamiento o transformación* de los datos en función de las necesidades de información. Una vez los datos sean captados y validados se requerirá, normalmente, cierto tratamiento de los mismos en aras a la utilidad para la toma de decisiones. Ésta es una actividad básica de los Sistemas de Información: transformar los datos y la información captada en información válida para servir de entrada en el proceso de toma de decisiones y generar valor añadido a su usuario;
- Registro y almacenamiento de los datos, y, posteriormente, cuando sea necesario, recuperación de los datos almacenados. Esta etapa tiene una vinculación evidente con las TIC;

- *Transmisión de los flujos de información*, tanto en el seno de la empresa como hacia el exterior. Otra actividad fundamental de todo SIE es transmitir la información obtenida al lugar adecuado en el momento oportuno. Dicho lugar podrá ser el entorno empresarial, cualquiera de los subsistemas de la propia empresa o el propio SIE. En este sentido, la difusión y presentación de la información está íntimamente ligada con el uso de la información. En otras palabras, el mismo dato, presentado en contextos diferentes, puede adquirir distintos significados. Por todo ello, las TIC deberán proporcionar al SIE los medios adecuados para la difusión de la información. Esto implica hablar de redes de comunicaciones, bases de datos consistentes y fiables que permitan un acceso flexible por parte del usuario y de “herramientas de usuario final”;
- *Utilización de la información*. Esta última etapa constituye el objetivo final de cualquier SIE. La información resultante de la fase anterior debe servir de apoyo a las operaciones y, en general, a la toma de decisiones en la empresa.

2.2.2. Análisis de la evolución paradigmática de los SIE

Los SIE comenzaron a considerarse en el campo teórico desde que emergió la ciencia empresarial, anteriormente no eran tenidos en cuenta de forma explícita en el mundo de la organización.

Desde los comienzos de la formalización de la comunicación empresarial hasta nuestros días, la evolución de los SIE no ha sido lineal ni constante. Así, como en otras actividades, dicha evolución se ha materializado en forma de saltos, de manera discontinua, en función de los avances de carácter filosófico ó paradigmático, que han definido las tendencias generales sobre las que orientar sus movimientos.

No obstante, debemos destacar una idea que se repite en diversas ocasiones en este capítulo, a saber, que los SIE, entendidos como los procedimientos o métodos empleados por las personas para administrar la información y el conocimiento, generando valor para el negocio, son tan antiguos como la propia actividad económica. Sin embargo los SIE basados en las TIC –i.e. los llamados SIE informatizados– son una fenómeno relativamente reciente ya que, si bien el desarrollo de las tecnologías arranca en la segunda mitad de los años cuarenta, sólo en las últimas décadas del siglo pasado se han convertido en un recurso más o menos accesible para las organizaciones de manera generalizada. En este sentido, pensamos que los SIE han ido evolucionando, como seguidamente comprobaremos en los sucesivos

apartados constituyentes de esta sección, en paralelo, tanto al desarrollo y madurez de estas tecnologías, como a los cambios en las condiciones del entorno empresarial.

Así, desde la perspectiva del enfoque tradicional, el SIE reducía su dimensión informática a proporcionar la funcionalidad necesaria para la captación, tratamiento, elaboración y distribución de los datos de los que disponía la organización. Este enfoque concebía al SIE como una herramienta que se dedicaba exclusivamente a la automatización de las actividades más laboriosas. Por tanto, su aplicación se reducía al ámbito operativo, utilizando su potencial para la resolución de problemas aislados con la única pretensión de mejorar la eficiencia de ciertas funciones internas.

Posteriormente, gracias a los avances de las TIC, la nueva concepción de los SIE ha superado las limitaciones del enfoque tradicional, orientándose a la gestión de la información como uno de los recursos más importantes de la empresa. Esta nueva orientación ha descubierto la dimensión estratégica del Sistema de Información y su potencial como precursor del cambio en las organizaciones.

En esta evolución paralela de los SIE y las TIC en la empresa se han producido importantes disputas entre los técnicos/informáticos y los directivos/usuarios. De este modo, se ha pasado del dominio de los administrativos –antes de la aparición de los ordenadores– a la de los técnicos –Centro de Proceso de Datos (CPD); Sistemas de Información Gerenciales, MIS³; Sistemas de Apoyo a la Decisión (DSS)⁴; Sistemas de Información para la Dirección, (EIS/ESS)⁵–. Esto provocó que se produjese en los años ochenta una nueva reacción de los primeros al generarse la Gestión de los Recursos de Información (IRM).

También en los ochenta, los SIE informatizados comenzaron a verse como elementos que debían utilizarse, no sólo como mecanismos que proporcionasen información para el proceso de gestión empresarial, sino también como elementos en los que basarse para la obtención de ventajas competitivas. En este respecto, esta nueva posición aportó un nuevo componente a la concepción de los SIE, i.e. el de la consideración del

³ Acrónimo que habitualmente se utiliza para su referencia y que procede de su denominación en lengua inglesa “*Management Information Systems*”.

⁴ Acrónimo que habitualmente se utiliza para su referencia y que procede de su denominación en lengua inglesa “*Decision Support Systems*”.

⁵ Acrónimo que habitualmente se utiliza para su referencia y que procede de su denominación en lengua inglesa “*Executive Information Systems/Executive Support Systems*”.

entorno externo de la organización y, principalmente, su entorno competitivo.

En los próximos apartados comentaremos las particularidades de cada uno de estos acontecimientos, hecho que permite analizar de forma clara la evolución paradigmática de los SIE.

2.2.2.1. *El procesamiento electrónico de los datos (CPD)*

El primer punto de inflexión en el desarrollo científico de los SIE viene dado por el tratamiento automático de los datos.

En este caso, el paradigma viene asociado a una serie de cambios tecnológicos sucedidos a finales de los cincuenta, principios de los sesenta, que permitieron automatizar algunos de los procesos empresariales.

No obstante, la implantación generalizada de los sistemas informatizados en la empresa comienza a producirse a partir de la década de los setenta, cuando se inicia la automatización de las operaciones rutinarias relacionadas con las transacciones o actividades corrientes, que con anterioridad se venían realizando manualmente; por ejemplo, actividades relacionadas con la contabilidad como: las nóminas, los cálculos financieros, etc. Normalmente eran actividades muy bien conocidas en la empresa y sobre las que resultaba muy fácil formular procedimientos detallados para que se procesaran computerizadamente. Esto provocó que mejorara la eficiencia interna, aumentando el volumen de trabajo realizado y la velocidad con que se ejecutan las transacciones.

Asimismo, en las grandes empresas se automatizaron de forma aislada algunas aplicaciones funcionales mediante los Sistemas de Procesamiento de Transacciones⁶ (TPS). Estos pueden definirse, siguiendo a Stair (1992), como un conjunto organizado de personas, procedimientos, bases de datos e instrumentos para registrar las transacciones de negocios. De hecho las primeras aplicaciones computerizadas de SIE durante esa década se centraron, fundamentalmente, en aplicaciones operativas financiero-contables, en coherencia con el tipo de trabajo desarrollado por los sistemas de procesamiento electrónico de datos.

La principal motivación de los TPS consistió en automatizar el procesamiento de los ingentes volúmenes de datos que se generaban en las operaciones diarias que realizaba la empresa. En este sentido, de forma más

⁶ En terminología inglesa “*Transaction Processing Systems*”.

detallada, existen diversas razones que justifican la utilización de TPS en la empresa (Senn 1990, pp. 10-12):

- Clasificar originados por las transacciones desarrolladas por la empresa, agrupándolos según unas características comunes predeterminadas;
- Realizar operaciones de cálculo con los datos recogidos, para generar resultados útiles;
- Estructurar y distribuir los datos, disponiéndolos según una sucesión o secuencia, lo que simplifica el proceso y contribuye a la claridad de los mismos;
- Formular resúmenes o síntesis, reduciendo, de esta forma, un gran volumen de datos procedentes de las transacciones a una forma más concisa, elaborando estadísticas y agregaciones con los mismos; y
- Almacenar los datos para mantener registros de los eventos que afectan a las operaciones de la empresa.

Las aplicaciones TPS, además de efectuar las operaciones señaladas, suelen agregar un valor añadido, incorporando elementos de control que conducen y mejoran el tratamiento de las mismas. Además, generan diferentes modelos de informes, documentos y listados; por ejemplo: balances, nóminas, facturas, inventarios, pedidos pendientes, etc. La información contenida en estos documentos y listados sirve de base para la toma de decisiones operativas y a veces, tácticas.

Sin embargo, se ha criticado el excesivo centralismo de estos sistemas, así como su escasa orientación hacia los usuarios de los mismos. Este es el motivo por el que se producían tensiones entre los usuarios y el CPD. Además, en sus inicios, su incorporación al organigrama de la empresa supuso en no pocas ocasiones un choque con la cultura de la organización; i.e. utilización de aplicaciones informáticas, muchas de ellas poco atractivas, escasa preparación para utilizarlas, importancia excesiva dada a la excelencia técnica del sistema a la que se subordinaba las necesidades de información, etc.

Por tanto, los primeros SIE computerizados, con un ámbito de aplicación reducido al ámbito operativo de la empresa, se orientaron eminentemente a la explotación de los datos. De esta manera, el ordenador se convirtió en el obrero más especializado a la hora de realizar cálculos y ejecutar algoritmos. A partir de los datos se obtenía prácticamente la misma información que antes, pero de una forma más rápida y con un menor coste.

No obstante, con el incremento de la turbulencia del entorno y la intensificación de la competencia, la eficacia de los procesos de decisión cobró interés para las organizaciones. Además se fue produciendo una mejora en la relación coste-rendimiento de las tecnologías, lo que produjo que éstas se extendieran al conjunto de las áreas funcionales de la empresa. En este contexto, las empresas comienzan a darse cuenta de que, a nivel de gestión, la informática aporta muy poco a los Sistemas de Información tradicionales, debido a la escasa integración de las aplicaciones y a la escasa capacidad que muestran para resolver problemas no estructurados (Salmerón 1997).

El paradigma del procesamiento eficiente de datos estaba llegando su fin y se estaba creando el caldo de cultivo para el nacimiento de un nuevo paradigma, el de los Sistemas de Información Gerenciales. De este modo, comienza a centrarse la atención en la necesidad de gestionar la información que puede extraerse de los datos con el propósito de aprovecharla para las tareas de planificación y control. Este cambio de mentalidad va a significar el paso de los sistemas de proceso de datos a los sistemas de gestión de la información.

2.2.2.2. El Sistema de Información Gerencial (MIS): un nuevo enfoque para el tratamiento de la información

Las carencias que presentaban los CPD, en cuanto a información no integrada y de escaso valor para la toma de decisiones, forzaron la aparición, a partir de la década de los setenta, de los MIS, como nuevo paradigma desde el que elaborar toda la teoría de la gestión de la información en la empresa. Este término fue utilizado por primera vez en 1959 por Charles Stein, quien lo definió como una herramienta informática que satisface todas las necesidades de información en todos los niveles de gestión de una manera precisa y a tiempo (véase Haight 2001).

Este nuevo enfoque se centró fundamentalmente en la obtención de información útil, para la dirección de la empresa, de las grandes cantidades de datos contenidas en los CPD. Así, se destacó la necesidad de que los SIE gestionaran no sólo datos internos, sino también externos, y además con un carácter más flexible para atender a las necesidades de información cambiantes de todos los niveles decisionales de la estructura organizativa.

De esta forma, el propósito inicial de los MIS fue la creación de un sistema que combinara las utilidades de los TPS con prestaciones de apoyo a la decisión materializadas en un sistema de recuperación selectiva de

información y generación de informes orientados a los usuarios de los mismos; i.e. los implicados en el proceso de toma de decisiones.

El estudio de los MIS debe ser abordado de forma interdisciplinar, ya que afecta a todos los aspectos relacionados con la empresa. Este es el motivo por el que es difícil definirlo de forma precisa por cada una de las áreas, siendo necesario contemplar las diversas aproximaciones bajo las que se ha abordado para alcanzar una adecuada comprensión del mismo.

En este respecto, debemos señalar de forma previa que en los momentos iniciales de aparición de los MIS se tuvo que afrontar un reto importante, superar la doble visión de los SIE que coexistían en la empresa, i.e. la organizativa o administrativa vs. la informática o técnica (Gómez 1990). Esto fue consecuencia probablemente de la falta de conocimiento, o quizá implicación, mostrada por la parte técnica del Sistema de Información de la empresa por contribuir al objetivo esencial de existencia de los MIS; i.e. ofrecer información útil para ayudar en la gestión del negocio (véase, por ejemplo: Dearden 1966; Ein-Dor & Segev 1978a; Gómez 1990). Esta controversia puede apreciarse en los diversos grupos de definiciones que presentamos a continuación.

En primer lugar es obligado mencionar aquellas definiciones orientadas fundamentalmente hacia la informática. Así, para Hierche (1970, p. 209) "un MIS es un sistema informático". Otros autores detallan más esta identificación, tal como es el caso de Hurtubise (1976, p. 10), que en una de sus aproximaciones al concepto de MIS habla de un sistema basado en la utilización de los ordenadores mediante una base de datos; Santodomingo (1997, p. 12), quien, con una perspectiva más amplia, entiende por MIS el sistema que recoge toda la información de la empresa en el lugar que se produce, la canaliza hacia el CPD, donde se elabora y actualiza creando una base de datos centralizada desde la que se difunde a los distintos niveles y usuarios de la empresa; o Bauvin (1968, p. 19), quien asemeja el MIS a la informática, considerando además a la Investigación Operativa.

Visión del MIS que enfatiza la dimensión técnica o informática

No obstante, considerando lo anterior, resulta curioso encontrar aportaciones de fuentes más vinculadas con la informática que destaquen otros aspectos en los MIS. Así, por ejemplo la empresa IBM entiende que un MIS no tiene que relacionarse con un entorno tecnológico determinado, e indica que el concepto de MIS trasciende el de sistema informático (IBM & Ernst & Young 1990, p. 20). En este sentido, Le Moigne (1977, p. 90) destaca que es "muy ambiguo y peligroso asimilar un MIS a la informática de Gestión".

Visión del MIS centrada en la organización

En segundo lugar, existe otro grupo de autores que preponderan el papel de la figura de la organización frente a la informática en la definición del MIS.

Así, por ejemplo, Boland (1978, p. 887) destaca que un MIS debe satisfacer las necesidades, en sus distintos niveles organizacionales, de la empresa que lo albergue. Además, Ein-Dor & Segev (1978b, p. 1631) definen al MIS como el “conjunto de instrumentos y personas que recogen, ordenan y tienen acceso a informaciones que desean ser utilizadas por uno o más directivos para la realización de su cometido”; i.e. la gestión de la empresa. En este respecto, Mason & Mitroff (1973) se inclinan por una mayor orientación hacia los usuarios de los sistemas cuando destacan que un MIS debe tener en cuenta el estilo de gestión de la(s) persona(s) que tenga(n) que tomar las decisiones.

Visión del MIS que aúna la dimensión técnica y la organizativa

Por otro lado, se puede observar una postura más ecléctica en Hurtubise (1976, p. 3), quien señala que “el MIS es un concepto de organización, que explota la tecnología de los ordenadores”. De esta forma, se contemplan conjuntamente las dos orientaciones señaladas, si bien se aprecia una clara subordinación de las tecnologías informáticas a la organización que hace uso de ellas. Asimismo, este autor propone diversas reglas que deberán considerarse para implantar y gestionar adecuadamente un MIS en determinada organización, con el objeto de que se reduzcan las posibles ineficiencias causadas por su uso:

- *Regla política*, consistente en identificar objetivos y precisar cuales se cumplen gracias al MIS.
- *Regla organizacional*, con la que modificar, si es necesario, la estructura organizativa.
- *Regla de efectivos*, para sensibilizar al personal sobre la llegada del MIS.
- *Regla metodológica*, que servirá para establecer métodos para el desarrollo del MIS.
- *Regla de procedimientos*, que adaptará MIS y cultura empresarial.

Visión del MIS que enfatiza su papel de transmisor/comunicador en la organización

Otra visión del MIS viene dada por la importancia relativa que se le da a la comunicación en la empresa. Así, Peña (1989, p. 68) entiende al MIS como la suma de información más comunicación, y Métayer (1971, p. 97) pormenoriza un poco más al identificar MIS con la adición de “Comunimática” (Informática, Comunicación y otras tecnologías) más información y más organizaciones humanas. Por tanto, en esta línea se defendió que no existiría una buena decisión sin una información que fuera

comunicada a tiempo y que abarcara al espectro total de la empresa. De esta forma, se asimilaba el MIS con la integración de los datos de toda la organización.

Otros autores, como Davis & Olson (1987, p. 11), destacaron que con el paso del tiempo se ha demostrado que el concepto de un MIS único y altamente integrado era demasiado complejo. Este hecho llevó a Le Moigne (1977, p. 91) a dividir el concepto aquí tratado en *Management Information Systems* y *Management Integrated Systems*, de forma que al unirlos se creaba el *Integrated Management Information Systems* (IMIS).

Visión del MIS como parte de los sistemas de gestión de la información de la organización

Por otro lado, otro enfoque muy desarrollado en los últimos años es la que contempla al MIS como sistemas orientados hacia los usuarios que hacen uso de ellos.

Visión del MIS como elemento al servicio de las necesidades de sus usuarios en la organización

Así, Huff & Munro (1989, p. 14), destacan que hablar hoy en día de MIS es hablar del usuario final, y Benjamín (1982, p. 11) precisa más al indicar que el usuario final conforma el 75% del MIS. Con este enfoque, se pretende ganar la batalla a la visión técnica del MIS, contemplándolo desde la cultura organizacional, con el objeto de, como indica Carper (1977), solucionar el rechazo humano al MIS, considerando a los usuarios de los mismos e implicando, de esta forma, a los niveles directivos. Por tanto, se aboga por que el diseño del MIS debe adaptarse al elemento decisor y no al contrario. Para conseguir esto, Karger & Murdick (1978, p. 65) adelantan que tanto usuarios como operadores deben participar en su desarrollo.

En resumen, si bien se ha podido observar una disparidad de visiones, el concepto de MIS aún se reconoce como esencial para disponer de SIE eficientes y efectivos, destacándose dos principales razones. En primer lugar, este concepto pone el énfasis en la orientación gerencial de las TIC en las empresas, al considerarlas herramientas que deben ayudar en los procesos de decisión y no sólo automatizar el procesamiento de los datos generados por las transacciones empresariales. En segundo lugar, proporciona un marco que permite estructurar y desarrollar SIE que interrelacionan e integren los subsistemas funcionales que lo componen.

2.2.2.3. *El Sistema de Apoyo a las Decisiones (DSS): una visión evolucionada sobre el apoyo a la toma de decisiones gerenciales*

En la década de los setenta, se hizo evidente que las aplicaciones informáticas existentes características de los MIS no estaban cumpliendo adecuadamente muchas de las necesidades, algunas de ellas nuevas, otras de ellas existentes con anterioridad aunque de manera más latente, mostradas

por los responsables de la toma de decisiones en la empresa. Lo anterior, unido a las nuevas posibilidades para la gestión de la información que permitió el avance de las TIC, motivó la aparición de un nuevo estadio en la evolución de los SIE, i.e. los Sistemas de Apoyo a la Decisión. Así, los DSS se mostraron más útiles para apoyar el proceso de toma de decisiones gerenciales, ofreciendo un soporte más interactivo y específico para asistir situaciones de incertidumbre.

En concreto, los DSS son sistemas computerizados interactivos que ayudan a la resolución de problemas de decisión no estructurados haciendo uso de datos y modelos (Sprague & Carlson 1982). Este tipo de aplicaciones ya no sólo persigue, como hacía el MIS, la máxima eficiencia en cuanto al proceso y gestión de la información, sino además la obtención de información pertinente para el usuario que tiene que adoptar una decisión determinada para resolver un problema de carácter no estructurado.

Desde su aparición, los DSS se han ido nutriendo de diversas herramientas y, por tanto, ampliando su ámbito de actuación en la organización. En este sentido, debemos destacar que si bien en un principio se hizo uso de aplicaciones orientadas claramente a los datos –i.e. trabajaban con información cuantitativa–, los avances en aplicaciones para el tratamiento de la información permitió que se incorporaran también sistemas que posibilitaban también trabajar con conocimiento, expresado en términos cualitativos (Courtney 2001). Así, una muestra variada de las herramientas utilizadas es la siguiente: hojas de cálculo, simuladores, sistemas de gestión de bases de datos que permitían el planteamiento de preguntas (SQL), paquetes de tratamiento estadístico, sistemas expertos o basados en el conocimiento, razonamiento basado en casos, etc.

Como toda corriente, el DSS puede ser abordado desde diferentes ópticas, donde se enfatizan diversos aspectos concretos (Barron, Chiang & Storey 1999). De este modo, al igual que con visiones de los SIE tratadas con anterioridad, a continuación presentamos algunas de las concepciones más relevantes.

Por un lado, existen aportaciones que identifican a los DSS con los medios que los sustentan. Así Keen & Scott-Morton (1978, p. 92) parten de la informática transaccional, de la que cuestionan su utilidad para el apoyo a las decisiones, y proponen la utilización de ordenadores con otra lógica de programación. Para Gómez (1990) este concepto emana, al igual que el MIS, de la cultura informática más que de la organizacional, siendo de la misma opinión Santodomingo (1997, p.14) para el que el DSS es una evolución del MIS, cuyo planteamiento se centra en el ordenador. Para Hogue (1989) el DSS es un sistema computerizado desarrollado

específicamente para asistir a los directivos en la toma de decisiones, que debe ser interactivo y fácil de utilizar, así como abierto a nuevos avances informáticos, fundamentalmente en lo que se refiere a la incorporación de nuevos tipos de sistemas basados en el conocimiento.

Otro grupo de autores destacan su papel esencial de apoyo a los procesos de decisión al definir los DSS. Así, para Alter (1980) el énfasis de un DSS se debe poner en el “soporte” y no en la automatización de la decisión. De este modo, como señala Keen (1976), uno de los precursores de este concepto, no se trata de reemplazar el criterio del directivo, sino de apoyarlo. En esta línea, Gerrity (1971), otro de sus precursores, lo entendía como una fusión efectiva entre la inteligencia humana, las Tecnologías de la Información y el software para ayudar a decidir sobre problemas complejos. En este sentido, Taylor (1984, p. 115) contempla al DSS como uno de los retos más importantes para el técnico informático y la dirección de la empresa (usuarios), dado que su diseño requiere un conocimiento profundo tanto de las necesidades de la organización como del estilo de toma de decisiones, lo cual implica un esfuerzo de coordinación.

Visión del DSS que enfatiza su papel de apoyo a la toma de decisiones

Asimismo, DeSanctis & Gallupe (1985, p. 3) señalan que se trata de un “sistema informático interactivo que tiene como principal función facilitar las soluciones a los problemas no estructurados”. En este sentido, en lo que refiere al tratamiento de problemas con distinto grado de estructuración⁷, Gorry & Scott-Morton (1971) realizaron una clasificación de la actividad del directivo desde este punto de vista llegando a la conclusión de que existen Sistemas de Decisiones Estructuradas y Sistemas de Apoyo a las Decisiones (DSS), correspondiendo estos últimos a decisiones no estructuradas. De la misma forma, los DSS resultan especialmente apropiados para problemas semiestructurados, donde unas partes se pueden sistematizar con el ordenador y otras requieren de las habilidades del directivo. En cualquier caso, como señala Scott-Morton (1988), los DSS incorporan beneficios adicionales con respecto a los MIS para la resolución de problemas novedosos puesto que pueden ofrecer diversas posibles soluciones gracias a sus capacidades de simulación.

Finalmente, con posterioridad a los DSS, se incorporaron a los SIE nuevos sistemas y herramientas que se adaptaron mejor que los DSS a las necesidades de la alta dirección de las organizaciones. Éstos son los

⁷ La mención al grado de estructuración de los problemas de decisión es una cuestión recurrente a lo largo de este capítulo. Sobre todo en la sección 2.3, al tratar la adecuación de cada uno de los SAGMk considerados en función de las características de los escenarios de decisión.

llamados Sistemas de Información Ejecutivos (EIS), que pasamos a presentar en el siguiente apartado.

2.2.2.4. *Los Sistemas de Información Ejecutivos (EIS/ESS)*

Con posterioridad a los MIS y DSS, en torno a la década de los ochenta, se volvió a producir otra evolución en los SIE con la aparición de los Sistemas de Información Ejecutivos (EIS/ESS). En este sentido, se destaca que los EIS constituyen una nueva era o, siguiendo la terminología que hemos utilizado en esta sección, paradigma de la gestión de la información orientada a la asistencia de las decisiones en la empresa.

Así, Talvinen (1995) señala que estos sistemas se centran concretamente en apoyar las decisiones de los niveles directivos superiores de la estructura organizativa. No obstante, no implican una sustitución de los sistemas anteriores, sino más bien una complementariedad, puesto que, por ejemplo, los EIS son menos rigurosos en que los DSS en el sentido de que proporcionan soporte a las decisiones en forma de gráficos, informes o documentos *ad hoc*, etc (véase para más detalle, por ejemplo: Paller & Laska 1990; Rockart & DeLong 1988). Sin embargo, este tipo de información suele ser de mayor utilidad para asistir los procesos de decisión de carácter estratégico en la organización.

Por tanto, con la incorporación de este sistema, los SIE computerizados fueron capaces de ofrecer, por medio de sus diversos componentes integrantes, soluciones integrales para los procesos de decisión empresariales en sus distintos niveles estructurales.

Los EIS son capaces de ofrecer a los directivos la información que precisen sobre la marcha del negocio, en un formato muy fácil de asimilar y en tiempo real (Salmerón, Luna & Martínez 2001). Pretenden solucionar las deficiencias encontradas por la alta dirección en los sistemas anteriores, como los DSS y TPS, de forma que, mediante herramientas sencillas, se puede acceder, utilizar, analizar, de forma instantánea y en tiempo real, una gran variedad de información, tanto cuantitativa como cualitativa, que se precise en un momento determinado, facilitando la toma de decisiones de carácter táctico y, principalmente, estratégico.

Aunque tienen sus capacidades analíticas limitadas, los EIS tienen un mayor componente visual que permite dar formato a la información, difundiendo gráficos y datos agregados de forma inmediata. La información tiene carácter estructurado y se ofrece en formatos predefinidos, sin embargo permiten al ejecutivo la posibilidad de navegar entre los datos y bajar a

través de los sucesivos niveles de información en la dirección que desee, hasta llegar a descubrir las causas de los problemas. De esta forma, al poder determinar el nivel de agregación que se desea que tenga la información demandada por el usuario, se posibilita la obtención de una visión en conjunto de la organización, evitando las visiones parciales que implicaría un análisis individualizado por funciones (Bird 1991); i.e. por departamentos o centros de información. Finalmente, se precisa que un EIS tenga la suficiente flexibilidad como para adaptarse al dinamismo inherente a los problemas y necesidades de información de una organización. En caso contrario, en poco tiempo se convertiría en un sistema inútil que no contribuiría al apoyo de la toma de decisiones.

Por otro lado, consideramos que los EIS suponen un claro avance sobre la información estructurada (preelaborada y en un formato rígido) ofrecida por el MIS. Los EIS fomentan, a su vez, una cultura de información más abierta y proactiva, al mejorar el uso que se hace de los recursos estratégicos con que cuenta la organización para afrontar una de las motivaciones esenciales de adopción de SIE empresariales, i.e. disponer de información “útil” para la toma de decisiones estratégicas y tácticas. Además, como indican Bajwa, Rai & Ramaprasad (1998), la información proporcionada por estos sistemas se asocia con visiones más globales de la organización, a la vez que se vincula con objetivos estratégicos de la misma, no circunscribiéndose exclusivamente a los objetivos tácticos y operativos de cada función de la empresa. De hecho, una de las principales que justifican la implantación de un EIS es la de proporcionar a la alta dirección una visión de la empresa integrada, combinada y unificada (Millet & Mawhinney 1992).

Asimismo, comparado con un DSS, un EIS tiende a utilizar menos modelos analíticos, ofrecen información a los directivos según su demanda, favoreciendo igualmente la interacción con el interfaz de usuario. De forma más detallada, en la tabla 2.1 se presentan sintéticamente sus principales diferencias.

No obstante, hemos de tener en cuenta que la evolución de los EIS los ha aproximado algo más a los DSS. En este respecto, los denominados EIS de segunda generación o EIS-DSS, incorporan características propias de los DSS, tales como (Reboll 1993): capacidades de simulación y optimización, evoluciones de determinadas áreas del negocio, sobre todo económicas, financieras y comerciales, proyecciones de tendencias o modelado de complejos procesos estadísticos.

Tabla 2.1:

Principales diferencias entre los Sistemas de Información Ejecutivos y los Sistemas de Apoyo a las Decisiones

Fuente: Salmerón (1999, p. 35)

EIS	DSS
Dirigido a la alta dirección de la empresa	Dirigido a los directivos de niveles intermedios
Aplicaciones Múltiples	Para problemas específicos
Obtiene datos de todas las áreas funcionales de la empresa	Utilizan los datos de la función o departamento de la empresa que lo utilice.
Permite la navegación por los datos, en sus diversos niveles de agregación.	No permite la navegación por los datos
Estructura predefinida	Estructura diseñada por el usuario
No necesita que el usuario sea experto	Necesita que el usuario sea experto

2.2.2.5. Tendencias actuales de los SIE

2.2.2.5.1. Un enfoque actual de los procesos de comunicación empresariales: Los Sistemas de Trabajo en Grupo y los Sistemas de Información Interorganizativos

La creciente tendencia descrita en las últimas dos décadas hacia la colaboración entre organizaciones, ha fomentado que la filosofía competitiva en los sectores empresariales evolucione de la tradicional competencia entre empresas consideradas individualmente –pudiendo entenderse también, siguiendo la visión de Porter (1985), como competencia entre cadenas de valor–, hacia competencia entre grupos de empresas; i.e. entre sistemas de valor. Así, Porter & Millar (1985) apostaron por la apertura de los SIE de las empresas, de manera que se consideren igualmente y de manera conjunta los flujos de información del resto de organizaciones pertenecientes a un sistema de valor concreto.

Por este motivo, se ha observado un aumento en la implantación de nuevas aplicaciones informáticas que han permitido a las empresas desarrollar procesos de trabajo en colaboración. Este hecho precisa hablar de dos nuevos sistemas.

En primer lugar, nos encontramos con los Sistemas de Trabajo en Grupo⁸, que se identifican con las herramientas y aplicaciones informáticas y de comunicaciones orientadas a mejorar la colaboración entre empresas, así como la comunicación y coordinación entre grupos de trabajo. Este avance fomentó que se buscasen vías para que los grupos de trabajo se beneficiasen

⁸ En terminología inglesa “*Groupware Systems*”.

de la utilización conjunta de los DSS de cada una de las empresas implicadas, de forma que se asistiera mejor a los procesos cooperativos de toma de decisiones. En este respecto, se desarrollaron lo que se conoció como los Sistemas de Apoyo a la Decisión Cooperativos (GDSS⁹).

En segundo lugar, consecuencia también de la nueva filosofía competitiva así como de la aplicación de los avances experimentados por las TIC, los SIE han ampliado su rango de actuación, no restringiéndose a la organización individual, para dar soporte a lo que se ha denominado como empresa extendida y a las relaciones de colaboración entre empresas. Este hecho ha dado lugar al concepto de Sistema de Información Interorganizacionales o, en concreto, Interempresariales (SII), considerados actualmente como uno de los aspectos más relevantes que fomentan y facilitan las relaciones entre empresas. En este sentido, Kaufmaan (1986) fue uno de sus precursores cuando instaba a la ampliación del ámbito de los SIE del marco organizacional individual al colectivo, considerando lo que denominó como sistemas extra-empresariales.

Los Sistemas de
Información
Interorganizacionales

En el capítulo 6 de esta tesis profundizaremos más sobre esta cuestión cuando tratemos las implicaciones que Internet ha tenido sobre las relaciones de intercambio.

2.2.2.5.2. La Gestión del Recurso Información (IRM)

Como consecuencia de la importancia que se le empieza a otorgar a la información en la década de los ochenta, cobra intensidad la idea de elevarla al estado de recurso estratégico de la empresa, hecho que precisaba una gestión de la misma en consecuencia (Horton 1985). En este sentido, se desarrolla el concepto o, siguiendo con la terminología utilizada, nuevo paradigma de gestión de la información, denominado como Gestión del Recurso Información (IRM)¹⁰.

Así, la filosofía subyacente al IRM considera a la información con un elemento conceptualmente separado de los recursos computacionales, ya que no nos encontramos frente a un resultado fruto del procesamiento de las transacciones, sino ante un elemento elevado a la categoría de recurso (Lewis 1995).

En este sentido, Holsapple (2001) destaca que a los factores tradicionalmente considerados –i.e. tierra, trabajo y capital–, debe añadirse

⁹ En terminología inglesa “*Groupware Decision Support Systems*”.

¹⁰ En terminología inglesa “*Information Resource Management*”.

la información, que ha de ser gestionada con la misma importancia y criterios que los demás recursos, aunque con algunas diferencias dado que nos encontramos ante un elemento reutilizable e intangible.

Al contrario que los conceptos que le preceden, el IRM no ha suscitado tantas controversias en su definición, pues para la mayoría de los autores nos encontramos ante un enfoque administrativo de la información. No obstante, se pueden apreciar matices significativos que nos ayudarán a delimitar mejor el concepto.

En primer lugar cabe resaltar la identificación que se puede hacer entre IRM y los medios, no sólo informáticos, que lo habilitan. Así, Ein-Dor & Jones (1985, p. 2) lo entienden como “una estructura organizacional para gestionar los recursos de información”. De este modo, no se alude a medios estrictamente técnicos, sino también a otros tipos de medios como son: gerentes, analistas, programadores, operadores, usuarios finales, ordenadores, sistemas operativos, aplicaciones, etc.

Otra forma de ver el IRM es desde el punto de vista de la valoración de la información. Así, partimos de que la información tiene un valor inherente cuando las decisiones sin ella fueran distintas (Kerr 1990). En este respecto, el IRM se presenta, como el órgano que evaluará la utilidad teórica de la información mediante el análisis de su valor.

No obstante, podemos dar un nuevo paso hacia delante al distinguir la Gestión de la Información (IM)¹¹, filosofía de gestión que se centra en tareas relacionadas con entornos técnicos como creación, producción, recogida y almacenamiento la información, frente a la filosofía del IRM, que contempla, además, el contexto en el que se utiliza dicha información al correlacionarla con otros recursos que confluyen en ella, entre los que cabe destacar los de carácter técnico y de personal (Anandhi 2000). Este hecho ha ocasionado que la información adquiera el grado de “capital estratégico” y que su gestión sea considerada como un factor determinante para definir la posición competitiva de la empresa (Klemke & Nick 2001).

Además, esta nueva visión de la gestión de la información por la que se caracteriza el IRM, como es lógico, ha provocado un cambio en la mentalidad relativa a la administración de la información llevada a cabo por empresas de múltiples sectores (Austin, Hornberger, Shmerling & Elliott 2000). En este respecto, debemos destacar que las tradicionales funciones informáticas, así como el trabajo realizado por las personas que las desempeñaban, no cubrían todo lo relacionado con las actividades que

¹¹ En terminología inglesa “*Information Management*”(IM).

implican el enfoque IRM, por lo que han aparecido nuevas instituciones y puestos de trabajo.

Por ejemplo, uno de los principales cambios que se han identificado es la desaparición del Director de Recursos Informáticos del organigrama organizativo, que ha mutado al de Director de los Recursos de Información (CIO¹²). Así, Hermant (1998) señala que el puesto técnico se ha sustituido por una nueva figura directiva que pasa a desempeñar la función de concentrar y gestionar todo el conjunto de datos e información recibida por la organización, debiendo procurar, asimismo, la existencia de un ambiente de trabajo en el que los recursos informáticos –aspecto técnico– y la información –aspecto propio de la gestión directiva– se complementen adecuadamente con el objeto de obtener una mayor productividad.

En definitiva, el IRM se delimita, en esencia, por una filosofía de gestión que ha elevado la información a la categoría de recurso empresarial por encima de los medios que la sustentan. Se centra en la consolidación de la información generada, no ya sólo por las diversas funciones o departamentos integrantes de una empresa, sino por el conjunto de organizaciones pertenecientes a un sistema de valor. Por tanto, ha contribuido a la aparición de una nueva corriente dentro de los SIE de gran importancia estratégica para las empresas interesadas en la obtención de ventajas competitivas en sus respectivos sectores, que permitirá unificar los criterios utilizados para diseñar, implantar y utilizar los Sistemas de Información (Kearns & Lederer 2000)

Por último, en la tabla 2.2 recogemos las principales diferencias subyacentes entre los SIE clásicos y aquellos otros orientados hacia el tratamiento de la información como un recurso estratégico de la organización; i.e. los que se han contagiado de las premisas de la corriente paradigmática del IRM.

¹² En terminología inglesa “*Chief Information Officer*”.

Tabla 2.2:
Comparación entre un SIE
bajo la visión clásica y la
actual orientada hacia el
IRM

Fuente: Cornella (1994, p. 44)

Parámetros	SIE visión clásica	SIE orientados hacia IRM
Objetivo principal	<ul style="list-style-type: none"> - Automatización de procesos internos. - Mejoras cuantitativas, tangibles. - Aumento de la productividad. - Reducción de costes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de la relación con el entorno. - Mejoras cualitativas, intangibles. - Obtención de ventajas competitivas. - Generación de beneficios.
Horizonte temporal	<ul style="list-style-type: none"> - Corto y medio plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Largo plazo.
Rol económico	<ul style="list-style-type: none"> - Departamento de informática como centro de coste. - SI como gastos generales de funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Departamento de informática como centro de beneficio. - SI como inversión de capital.
Relación con la estrategia de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo por el departamento de Informática de acuerdo con los directores de operaciones. - Sin relación con el plan estratégico de la empresa. 	<ul style="list-style-type: none"> - La alta dirección interviene en su planificación y diseño. - Estrechamente ligado con la estrategia de la empresa (alineación)
Recursos implicados	<ul style="list-style-type: none"> - Hardware, software (continente de la información) - Recurso "Tecnologías de la Información" 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Humanware</i> (recursos humanos), información (contenido de la información) - Recurso información
Cultura dominante	<ul style="list-style-type: none"> - Centrada en las capacidades informáticas (aspecto técnico). 	<ul style="list-style-type: none"> - Centrada en la información proporcionada (aspecto gerencial)

2.3. EL SISTEMA DE APOYO A LA GESTIÓN DE MARKETING

En los apartados precedentes, hemos tratado de ofrecer una perspectiva general de los SIE, analizando pormenorizadamente tanto sus aspectos conceptuales básicos, así como sus elementos constitutivos y su evolución paradigmática. En este respecto, si bien se han realizado diversos comentarios en relación con las funciones o subsistemas de la empresa y los SIE, no hemos entrado en cuestiones relativas a los Sistemas de Información asociados a la función de marketing con el objeto de tratarlas en la presente sección.

Como tuvimos oportunidad de tratar en la sección introductoria de este capítulo, creemos que, de forma previa estudio detallado de los modelos y del fenómeno del modelado en la disciplina de marketing, es oportuno, con el propósito de ubicarlos adecuadamente, analizar el marco de aplicación de

los mismos, i.e. los SIE y, en concreto, el Sistema de Apoyo a la Gestión de Marketing¹³ (SAGMk).

Por tanto, en esta sección vamos a tratar diversos aspectos esenciales del SAGMk –i.e. sus aspectos conceptuales, los componentes integrantes del mismo, así como la evolución que han experimentado a lo largo del tiempo hasta la actualidad–, analizando asimismo el papel y posición de los modelos en el mismo.

No obstante, debemos señalar que, debido a que el capítulo siguiente de esta tesis doctoral se dedica en su totalidad a tratar con mayor profundidad el fenómeno del modelado en marketing, su tratamiento en esta sección tendrá un carácter secundario.

2.3.1. Aspectos conceptuales

Los SAGMk, al igual que los SIE –son una parte de estos últimos–, tienen un propósito esencial de existencia, i.e. la reducción de la incertidumbre del ámbito de actuación del marketing con el objeto de que las estrategias de mercado de las empresas sean lo más acertadas posibles.

De este modo, como apuntan Li, Kinman, Duan & Edwards (2000), debemos ser conscientes, en primer lugar, de que los entornos en los que operan las empresas son cada vez más complejos, hostiles y competitivos, hecho que precisa que las estrategias de marketing sean lo más sólidas posibles con el objeto de, como mínimo, mantenerse en los mercados – i.e. la supervivencia – y, preferiblemente, obtener una ventaja competitiva, a ser posible sostenible. En este sentido, los SAGMk, en sus distintas variantes, fruto de su evolución en el tiempo, han sido percibidos tanto por académicos como por profesionales del marketing como un elemento fundamental que las empresas debían poseer para gestionar eficazmente la turbulencia ambiental y, por tanto, para proporcionar a la dirección de marketing la información y apoyo necesario que le permitiera desarrollar un buen proceso de gestión.

Los sistemas de información utilizados por la función de marketing a lo largo del tiempo han recibido diversas denominaciones, como consecuencia tanto de sus características diferenciadoras como de su principal cometido,

¹³ Traducción del término anglosajón “*Marketing Management Support System (MMSS)*”. Hemos preferido tratar “management” como gestión en lugar de como dirección, si bien podría haberse traducido igualmente de esta forma, para que su acrónimo no se confunda con el de los Sistemas de Apoyo a la Decisión de Marketing (“*Marketing Decisión Support System*”).

hecho por el que ofrecer una concepción general de los mismos no es una cuestión directa.

De forma anecdótica, apuntamos que la primera concepción de sistemas de información en marketing se le atribuye a Cox & Good (1967), si bien fue desarrollada y modificada rápidamente por otros trabajos posteriores; por ejemplo, véase: Brien & Stanford 1968; Buzzel, Cox & Braun 1969; Smith, Brien & Stanford 1968 (Talvinen 1995). No obstante, la definición que ha permanecido con el paso del tiempo como la más acertada o adecuada para entender esos incipientes sistemas de información fue la presentada por Brien & Stanford en un artículo publicado en 1968 en la revista *Journal of Marketing* (véase, por ejemplo: Axelrod 1970; Piercy 1979)

Un conjunto interrelacionado y estructurado de personas, máquinas y procedimientos diseñados para generar un flujo ordenado de información pertinente, recogida tanto de fuentes internas como externas a la empresa, que se utilice como base de los procesos de decisión en áreas de responsabilidad específica de la gestión de marketing [p. 21]

No obstante, la evolución de los SAGMk –tratada en el apartado siguiente– ha estado estrechamente ligada al progreso en las tecnologías de información y, por tanto, a la aplicación de las mismas a la resolución de problemas de decisión y gestión de la información de marketing.

Por tanto, hablar de sistemas de información en marketing supone hablar de sistemas de información basados en tecnologías de la información o, siguiendo la terminología empleada durante este capítulo, informatizados o computerizados (véase, por ejemplo: Li *et al.* 2000; Talvinen 1995; Wierenga & Van Bruggen 1993). Así, Wierenga & Ophuis (1997) destacan que la unión tanto de los principales avances en tecnologías de la información –i.e. ordenadores, telecomunicaciones, sistemas de gestión de bases de datos, sistemas basados en el conocimiento, etc.– como de las capacidades analíticas –i.e. técnicas de análisis de datos, métodos de simulación y optimización, etc.– han proporcionado un marco esencial en el que basar los sistemas de apoyo a las actividades de gestión de marketing. De este modo, al igual que otros académicos (Van Bruggen & Wierenga 2001; Wierenga & Van Bruggen 1993, 1997), hemos optado por hacer uso del concepto de SAGMk, como término integrador de las diversas herramientas o sistemas de información de marketing informatizados, utilizados por la empresa para apoyar las fases de su proceso de dirección de marketing.

Un ejercicio que puede resultar clarificador de cara a presentar una definición de SAGMk es analizar sus componentes integrantes. En este

caso, nos vamos a servir del modelo básico de cuatro componentes defendido por Wierenga & Van Bruggen (1993):

- Formas de *tecnologías de la información*, como *hardware* (por ejemplo: computadoras, escáneres ópticos, sistemas de telecomunicaciones, etc.) y *software* (por ejemplo: programas de gestión de bases de datos, software para la comunicación e interacción con los sistemas, etc.);
- Las *capacidades de análisis*, como, por ejemplo: paquetes estadísticos para el análisis de datos, el banco de modelos, métodos para la estimación de parámetros de los modelos, procedimientos para la optimización y la simulación, etc.:
- Los *datos de marketing*, referidos a la información cuantitativa recogida procedente del interior o del exterior de la organización; y
- El *conocimiento de marketing*, referido, en este caso, al conocimiento en términos cualitativos.

Este modelo de cuatro componentes se basa, e ilustra igualmente, en el desarrollo de la concepción de los primitivos SAGMk de finales de los 60 hasta la actualidad.

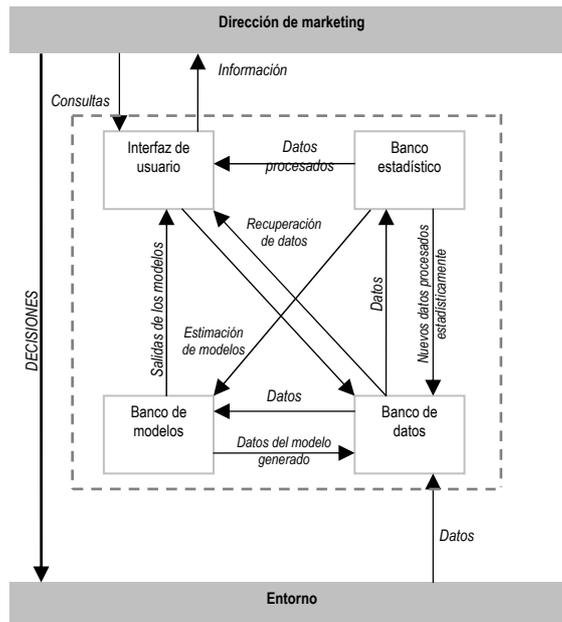
Así, Montgomery & Urban (1969, 1970) también presentaron un modelo de cuatro componentes, estructurado en los siguientes (véase la figura 2.1):

- *Banco de datos*, responsable del almacenamiento y recuperación de datos internos y externos a la organización. No obstante, los autores ya destacaron las limitaciones de este componente para ayudar *per se* a los decisores de marketing.
- *Banco estadístico*, que proporciona los procedimientos y herramientas estadísticas necesarias para realizar análisis más complejos de los datos obtenidos del componente anterior.
- *Banco de modelos*. Este componente se vinculó más con el apoyo a la resolución de problemas de marketing asociados a los distintos niveles organizacionales, ofreciendo un conjunto de modelos de marketing de complejidad variada. Los modelos suponen una idea previa en relación a cómo funciona el sistema, por lo que ofrecen una orientación valiosa para estructurar y relacionar los datos. Por otro lado, los autores destacaron el necesario binomio que se debe producir entre los bancos de modelos y de estadísticas, puesto que estos últimos resultan imprescindibles para estimar los primeros.

- *Capacidades de comunicación.* Este componente, que pasó a un segundo plano con posterioridad, ejemplifica la orientación de oferta que tuvieron en un principio los sistemas computerizados de información en marketing, y la importancia que dan los autores a la necesidad de que los usuarios de dichos sistemas puedan interactuar fácilmente con los mismos.

Figura 2.1:
Estructura del SAGMk
según Montgomery &
Urban

Fuente: Montgomery & Urban
(1970, p. 227)



Otra propuesta posterior fue la realizada por Kotler (1976), quien descartó la idea de que los Sistemas de Información en marketing fuesen un sinónimo de investigación de marketing, señalando igualmente que debían constituir un enlace entre el entorno de marketing y la propia dirección de marketing. De este modo, definió para ello cuatro fuentes de información o componentes:

- Los datos internos de marketing;
- La inteligencia de marketing, responsable de la captación sistemática de información de interés para la función de marketing procedente del exterior de la empresa;
- la investigación de marketing, por medio de la que se desarrollan estudios *ad hoc* para satisfacer necesidades puntuales de información.
- La construcción de modelos.

A continuación, el modelo de Montgomery & Urban fue modificado por Little (1979), incorporando un nuevo componente; i.e. la optimización (véase la figura 2.2). La optimización en los SAGMk de la época pretendía responder a las necesidades de mejora continua del desempeño existentes en las organizaciones. En este caso, haciendo uso de métodos de optimización matemáticos propios de la Investigación Operativa.

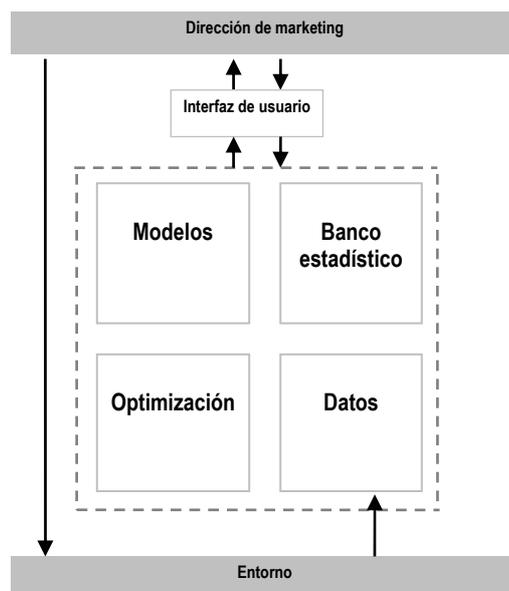


Figura 2.2:
Estructura del SAGMk
según John D.C. Little

Fuente: Little (1979, p. 10)

En este sentido, Wierenga & Van Bruggen (1993) se han basado en la estructuración anterior propuesta por Little, aunque los componentes relativos a los modelos, el aparato estadístico y la optimización los han incluido dentro de la componente de “capacidades de análisis”. Además, señalan que, como consecuencia de la evolución sufrida por los SAGMk en la década de los 90, es necesario añadir dos componentes más. Por un lado, la tecnología de la información, que la consideran como un factor con entidad propia en el desarrollo de los SAGMk. En segundo lugar, debido fundamentalmente a los desarrollos experimentados en el campo de la inteligencia artificial, aumenta la importancia del conocimiento cualitativo de marketing. Así, este conocimiento, que debe distinguirse del conocimiento cuantitativo procedente de los datos de marketing, se puede recoger y almacenar en bases de datos, así como procesarlo haciendo uso de aplicaciones informáticas con el objeto de que sirva de apoyo para el proceso de decisión de marketing.

En resumen, de acuerdo con lo anteriormente expuesto, un SAGMk se puede definir como (Wierenga & Van Bruggen 1993):

...cualquier sistema que combine (i) tecnología de la información, (ii) datos y/o conocimiento de marketing y (iii) capacidades de análisis, puestos a disposición de uno o más decisores de marketing con el objetivo de mejorar la calidad de los procesos de decisión de marketing [p. 4].

2.3.2. Tipología y evolución de los SAGMk

Como indican Wierenga & Van Bruggen (1997), cada uno de los cuatro componentes que actualmente se consideran como integrantes de los SAGMk determinan tanto su capacidad como su funcionalidad, pudiendo distinguirse diversos tipos dependiendo del grado en el que se combinen los mismos.

En este sentido, la tipología de SAGMk no sólo nos permite diferenciarlos sino también ubicarlos en el tiempo, puesto que su aparición ha sido fruto de la conjugación de nuevas necesidades de la dirección de marketing, consecuencia de la evolución en su filosofía de gestión, con las nuevas posibilidades que aparecieron para el tratamiento de la información, consecuencia de la evolución de las tecnologías de la información.

De este modo, la clasificación en la que nos hemos basado, y que presentamos sintéticamente en la tabla 2.3, creemos que es bastante completa y exhaustiva para reflejar la diversidad de sistemas de información utilizados bajo el marco de la función de marketing, habiéndose confeccionado estructuralmente en función de diversas fuentes revisadas (Li *et al.* 2000; Talvinen 1995; Sisodia 1992a; Van Bruggen & Wierenga 2000; Wierenga & Van Bruggen 1997, 2000).

Así, se proponen nueve tipos de SAGMk, habiéndosele asignado a cada uno una fecha aproximada indicativa del inicio de su experimentación o aplicación en marketing. En cualquier caso, de forma previa a la descripción de los mismos, vamos a realizar diversas consideraciones en relación ciertas cuestiones que hemos presentado en esta tabla:

- En primer lugar, siguiendo la propuesta de Wierenga, Van Bruggen & Staelin (1999) y Van Bruggen & Wierenga (2000), hemos clasificado los SAGMk en dos categorías¹⁴, i.e. *orientados a los datos y al conocimiento*. Consideramos que esta distinción es necesaria puesto que nos ayuda a comprender mejor el propósito de los sistemas. Como se puede observar, los primeros sistemas en marketing estaban dominados

¹⁴ En terminología inglesa, estas categorías se conocen, respectivamente, como: “*Data-Driven MMSS*” y “*Knowledge-Based MMSS*”.

por una orientación a los datos, teniendo un enfoque eminentemente cuantitativo que perseguía encontrar una solución óptima para los problemas planteados por la gestión de marketing. No obstante, siendo conscientes de las características de los entornos de marketing, cuestión que describimos con anterioridad, este tipo de sistemas no se mostraban lo suficientemente útiles para apoyar los problemas, cada vez más complejos y estructurados deficientemente, con los que se encontraba la dirección de marketing.

En este sentido, la evolución de los SAGMk ha estado inexorablemente condicionada por este hecho, por lo que los gestores de marketing han sido crecientemente más proclives a la implementación de sistemas que, en lugar de ofrecer soluciones óptimas, les clarificasen un abanico variado de escenarios de decisión posibles. En este respecto, a este tipo de sistemas se les exigía unas habilidades que los anteriores no ofrecían, i.e. ser capaces de gestionar información imprecisa asociada a problemas complejos no definidos ni estructurados adecuadamente. Por tanto, dichas necesidades de los usuarios de los modelos propició que se buscara la implantación de sistemas capaces de trabajar con información en términos cualitativos, más acordes con los procesos de decisión que se debían afrontar, pasando a un segundo plano las cuestiones cuantitativas. Por ello, se importaron del campo de las CCIA diversos sistemas basados en metodologías de extracción de conocimiento que permitían el procesamiento y representación de información cualitativa –i.e. Sistemas Expertos, Sistemas Basados en el Conocimiento, Sistemas Basados en el Razonamiento de Casos, etc.–, dando lugar a los SAGMk basados en el conocimiento.

- En segundo lugar, con el objeto no sólo de contemplar la variedad de sistemas existentes (lado de la oferta), sino también las necesidades de los usuarios de dichos sistemas (demanda), hemos incorporado la problemática de los modos de resolución de problemas en marketing¹⁵ (véase la reflexión realizada al respecto en Wierenga, Van Bruggen & Staelin 1999), vinculando cada uno de los SAGMk considerados con los tipos de enfoques considerados en la clasificación ORAC (Wierenga & Van Bruggen 1997, 2000).

Recientemente se ha destacado la idea de que los SAGMk se diseñen para que respondan a los procesos de razonamiento y reflexión del gestor de marketing que va a hacer uso de los mismos (perspectiva de demanda/usuarios). Así, si consideramos la clasificación ORAC estamos contemplando la perspectiva de los que usuarios de estos sistemas.

¹⁵ En terminología inglesa, “*Marketing Problem-Solving Modes (MPSM)*”.

Tabla 2.3:
Evolución y tipología
de SAGMK

Fuente: Elaboración propia sobre la base de: Li et al. (2000); Talvinen (1995); Sisodia (1992a); Van Bruggen & Wierenga (2000); Wierenga & Van Bruggen (1997, 2000)

Denominación del Sistema	Tipo de SAGMK	Fecha de inicio	Descripción sintética	Principales características	Ejemplos de trabajos relacionados
Modelos de Marketing (MM)	Basados en los datos	1960	Son representaciones matemáticas de sistemas de marketing que persiguen obtener los valores óptimos para resolver un problema de decisión con diversas estrategias o instrumentos de marketing asociadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Representación matemática. - Búsqueda de la mejor solución, en términos cuantitativos, para las variables de marketing. - Modo ORAC: Optimización 	Bass, Buzzel & Greene (1961) Buzzel (1964) Day (1964) Frank, Kuehn & Mazzy (1962)
Sistemas de Información de Marketing (SIMk)	Basados en los datos	1965-1970	Son sistemas estructurados que surgieron con el objeto de recoger, almacenar y analizar de forma periódica, por medio de herramientas estadísticas, la información (datos) de marketing. Su orientación inicial era descriptiva y servía de ayuda a la gerencia de marketing para determinar las posibles causas y efectos de determinados eventos.	<ul style="list-style-type: none"> - Primera ocasión la que se aplican los sistemas de información gerenciales al marketing. - Almacenamiento y recuperación de datos. - Información cuantitativa. - Análisis estadísticos. - Sistema pasivo. - Modo ORAC: Razonamiento 	Amstutz (1969) Kotler (1966) Brien & Stanford (1968); Buzzel, Cox & Braun (1969) Cox & Good (1967) Smith, Brien & Stanford (1968)
Sistemas de Apoyo a la Decisión en Marketing (SADMk)	Basados en los datos	1975-1980	Surgieron con el propósito de apoyar la toma de decisiones de los gerentes de marketing, no centrándose en proporcionar la solución óptima a los problemas, sino en ofrecer información sobre el comportamiento del sistema real en función de las alternativas contempladas por el decisor. Por este motivo, contenían aplicaciones para la simulación y para el procesamiento y respuesta de preguntas del tipo "si...entonces"	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas flexibles. - Capacidades para procesar alternativas de decisión. - Capacidades para la simulación y para procesar preguntas del tipo "si...entonces". - Modo ORAC: Razonamiento 	Keen & Scott Morton (1978) Gorry & Scott Morton (1971) Sprague & Carlson (1982) Little (1970, 1975, 1979) Motgomery & Urban (1970)
Sistemas Expertos en Marketing (SEMk)	Basados en el conocimiento	1985-1990	Tenía como objetivo ofrecer la solución óptima para un problema de marketing planteado, si bien, al contrario que los sistemas anteriores que se basaban en datos, partían del conocimiento de expertos previamente procesado por el sistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Procedentes de CCIA - Centrados en el conocimiento de marketing. - Utilización de personas expertas. - Representación del conocimiento por medio de reglas lógicas. - Sistemas normativos. - Búsqueda de la mejor solución en términos cualitativos. - Modo ORAC: Optimización 	Alpar (1991) Burke, Rangaswamy, Wind & Eliashberg (1990) Dubelaar, Finlay & Taylor (1991) McCann & Gallagher (1990) McDonald & Wilson (1990) Moutinho, Curry & Davies (1993)
Sistemas Basados en el Conocimiento de Marketing (SBCMk)	Basados en el conocimiento	1990	Estos sistemas representan una evolución de los anteriores, por dos motivos: (1) pasan de un enfoque para la resolución de problemas de la optimización al razonamiento; y (2) no sólo contemplan conocimiento de expertos sino además cualquier otro tipo de conocimiento adquirido de otra fuente de información de interés (por ejemplo: libros, revistas, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - Diversidad de métodos, incluidas las aproximaciones híbridas. - Representación estructurada del conocimiento. - Razonamiento basado en modelos. - Modo ORAC: Razonamiento 	Sisodia (1992b) Wierenga (1990)

Sistemas Basados en el Razonamiento de Casos en Marketing (SBRCMk)	Basados en el conocimiento	1995-Actualidad	La principal orientación para la resolución de problemas de marketing subyacente en este sistema es la analogía. Consiste en la construcción de una base histórica de casos en la que se basa el sistema para ofrecer, por analogía, para un caso (problema de decisión) actual, y mediante aplicaciones de consulta, posibles soluciones,	<ul style="list-style-type: none"> - Búsqueda de la analogía con casos pasados. - Base histórica de casos. - No permite la generalización. Ofrece una solución para un caso específico. - Modo ORAC: Analogía 	<p>Burke (1991) Dutta (1993) Kolodner (1993) McIntyre, Achabal & Miller (1993)</p>
Redes Neuronales Artificiales en Marketing (RNAMk)	Basados en el conocimiento	1990-Actualidad	Son sistemas desarrollados en la disciplina de las CCIA que emulan los procesos neuronales humanos para encontrar patrones de comportamiento en los datos asociados a determinadas variables.	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento de patrones. - No parten de ninguna teoría de estructuración de variables (modelos) previa. - Entrenamiento y aprendizaje de los patrones subyacentes. - Especialmente útil para la predicción. - Ineficaces para la interpretación o explicación de sistemas de marketing. - Modo ORAC: Razonamiento y analogía 	<p>Boone & Roehm (2002) Fish et al. (2004) Fitzsimons, Khabaza & Shearer (1993) Hu, Shanker & Hung (1999) Kumar, Rao & Soni (1995) Mazanec (1993) Poh (1994) West, Brockett & Golden (1997) Wierenga & Kluytmans (1994) Zahavi & Levin (1995)</p>
Programas para la Mejora de la Creatividad en Marketing (PMCMk)	Basados en el conocimiento	1995-Actualidad	Son programas informáticos que estimulan y potencian los procesos creativos de los decisores de marketing.	<ul style="list-style-type: none"> - Asociación a través de conexiones. - Generación de ideas. - Mejora la creatividad en la resolución de problemas. - Modo ORAC: Creativo. 	<p>Elam & Mead (1990) Kroeber-Riel (1993) MacCrimmon & Wagner (1994)</p>
Sistemas Basados en Reglas Difusas en Marketing (SBRDMk)	Basados en el conocimiento	1995-Actualidad	Estos sistemas, importados también de las CCIA, permiten el procesamiento de información imprecisa (términos difusos) de forma análoga a como es realizada por el razonamiento humano. En este sentido, se muestran altamente útiles para utilizarse en entornos de decisión con niveles de incertidumbre e imprecisión	<ul style="list-style-type: none"> - Puede procesar la información imprecisa o cualitativa. - Permite modelar sistemas de marketing en términos difusos. - Funcionamiento similar al razonamiento humano. - Posibilitan trabajar con información cuantitativa y cualitativa. - Gran capacidad para la interpretación y explicación de sistemas. También son útiles para la predicción. - Modo ORAC: Razonamiento y analogía 	<p>Casillas, Martínez & Martínez-López (2003) Casillas, Martínez-López & Martínez (2004) Herrera, López & Medaña & Rodríguez (1999) Herrera, López & Medaña & Rodríguez (2001) Herrera, López & Rodríguez (2002) Levy & Yoon (1995) Varky, Coolí & Rust (2000)</p>

En este sentido, este modelo distingue cuatro tipos de aproximaciones para la resolución de problemas en marketing (Optimización, Razonamiento, Analogía, y Creatividad).

1. Modo *Optimización*. El decisor que utiliza este tipo de proceso cognitivo se basa en modelos matemáticos que describen cómo se relacionan las variables en términos cuantitativos.
2. Modo *Razonamiento*. Se caracteriza porque los decisores practican representaciones mentales de un determinado fenómeno exterior, en este caso de marketing, y reflexionan acerca de las posibles soluciones. Dichas representaciones se conocen como "modelos mentales". No obstante, en muchas ocasiones los problemas son demasiados complejos como para que un decisor pueda contemplar todas las alternativas, este es el motivo por el que se señala que este tipo de razonamiento se tiende a utilizar en ausencia de modelos formales que permitan abordar un determinado problema de decisión. Los modelos mentales tienden a ser cualitativos, subjetivos e incompletos.
3. Modo *Analogía*. Cuando el decisor tiende a hacer uso de su experiencia para establecer paralelismos con situaciones pasadas y adoptar las orientaciones en el proceso de decisión que resultaron efectivas en otras anteriores. Asimismo, se puede entender que existe un proceso de transición entre el modo basado en el razonamiento y en la analogía. Esto es, cuando un individuo no tiene tiempo o capacidad de aplicar modelos mentales para la resolución de problemas, la utilización de la analogía, basándose en experiencias pasadas, puede ser más apropiado y efectivo.
4. Modo *Creativo*. Surge cuando un decisor, para resolver un problema, tiende a hacer uso de soluciones o acciones novedosas que no han sido utilizadas con anterioridad. Por tanto, este modo de resolución de problemas implica un "razonamiento divergente", esto es, abierto a todas las opciones posibles, contemplando incluso otras soluciones aparentemente no válidas o descabelladas que serían obviadas si se aplica un "razonamiento convergente".

No obstante, conviene señalar, por un lado, que un decisor puede utilizar uno o varios de ellos –i.e. no son incompatibles o exclusivos–, si bien puede que exista lo que se conoce como un "modo dominante". En este respecto, se consideran principalmente tres factores condicionantes de dicho modo dominante (Wierenga & Van Bruggen 1997):

- a. Las *características del problema*: grado de estructuración¹⁶ del problema, grado de conocimiento, disponibilidad de datos, etc.;
- b. Las *características del ambiente de decisión*: Limitaciones de tiempo, dinámica del mercado, cultura organizacional, etc.;
- c. Las *características del decisor*: estilo cognitivo, experiencia, formación, habilidades, etc.

Por otro, los cuatro modos no están muy distanciados los unos de los otros, por lo que un decisor puede alternar de uno a otro durante el proceso de resolución del problema.

Por tanto, en el marco de ORAC subyace la idea esencial de que la resolución de problemas es algo más que una cuestión analítica. ORAC extiende la perspectiva del sistema de decisión de marketing del lado analítico/explicativo al asociativo/creativo, incorporando además dos sistemas principales de razonamiento humano. De este modo, se supone que se incorporan a los dos modos o sistemas de razonamiento planteados por la disciplina de la psicología:

- a. El razonamiento a través de la manipulación simbólica, relacionado con el modo de optimización y, en menor grado, con el de razonamiento en el modelo ORAC; y
- b. El razonamiento a través de sistemas asociativos, relacionado con el modo de analogía y creatividad en ORAC.

Una vez expuestas las cuestiones anteriores, a continuación tratamos, de forma algo más ampliada de lo que aparece en la descripción sintética de la tabla, cada uno de los SAGMk contemplados.

Tipología de SAGMk

Los *Modelos de Marketing (MM)* marcaron el inicio de la utilización de sistemas computerizados para la resolución de problemas en marketing. Sin embargo, debemos señalar que los modelos, tal y como se entienden en esta tesis (véase el capítulo siguiente donde se trata esta problemática en

Modelos de marketing

¹⁶ Implica la medida en la que los elementos relevantes de un problema, así como las relaciones entre los mismos, son conocidos. En función de esto, un problema de decisión puede ser: estructurado, semiestructurado y no estructurado.

Además, los distintos modos de resolución de problemas de la clasificación ORAC son sensibles al grado de estructuración del problema.

Por ejemplo, un modo optimización precisa que los problemas de decisión estén bien estructurados, mientras que los modos analogía o razonamiento pueden gestionar adecuadamente deficiencias en la estructuración de los problemas con los que se trabaje.

profundidad), no se corresponden exclusivamente con los modelos desarrollados en estos sistemas primigenios; i.e. entendemos que a la utilización de modelos en marketing subyace una característica esencial y común en todos, la representación de un sistema de marketing de referencia, con independencia de la aproximación sistémica que se utilice, esto es, basada en datos o en el conocimiento. Por este motivo, en cada uno de los nueve sistemas presentados se utilizan modelos de marketing, aunque el actual sistema que nos ocupa – i.e. modelos de marketing – haya adquirido a la postre esta denominación.

En este caso, partían de la representación de un sistema de marketing de referencia – i.e. el modelo de marketing planteado –, y posteriormente, por medio de métodos matemáticos y de análisis estadísticos, se obtenían los parámetros estimados (Wierenga & Van Bruggen 1997). En este respecto, los métodos que se aplicaban en aquella época fueron importados al marketing de la disciplina de las Ciencias de la Gestión/Investigación de Operaciones (Leeflang & Wittink 2000; Lilien, Kotler & Moorthy 1992).

El principal propósito de estos modelos era ofrecer la mejor solución para un problema de marketing planteado, normalmente de marketing-mix o de relación entre variables de marketing. Por este motivo, el modo dominante de resolución de problemas era el de optimización.

Según Wierenga & Van Bruggen (1997), algunos de los ejemplos más representativos de este tipo de sistemas son MEDIAC (Little & Lodish 1969), utilizado para la planificación de medios, y SH.A.R.P. (Bultez & Naert 1988), aplicado a distribución de los lineales en los supermercados.

Los *Sistemas de Información de Marketing (SIMk)* fueron el resultado de la aplicación de los sistemas de información gerenciales a la disciplina del marketing y se introdujeron a finales de los 60 principios de los 70 (Amstutz 1969; Cox & Good 1967; Goslar 1986; King 1977; Kotler 1966; Wierenga & Van Bruggen 1997). Con estos incipientes SAGMk se comienza a contemplar estos sistemas como un conjunto estructurado de componentes –véase la definición presentada de Brien & Stanford (1968)– destinados a ofrecer ayuda al desarrollo del proceso estratégico de marketing.

Wierenga & Van Bruggen (1993) destacan que los primeros SIMk se caracterizaron principalmente por la combinación de datos de marketing con las tecnologías de la información de la época. Posteriormente se añadieron los procedimientos estadísticos (capacidades analíticas). Por tanto, un SIMK consiste básicamente en una base de datos y en la capacidad para aplicar análisis estadísticos a dichos datos.

Así, la principal motivación para su aplicación fue la necesidad que tenían los directivos de marketing de disponer, de forma integrada, de diversas fuentes de datos con el objeto de poder generar informes periódicos sobre las operaciones de marketing, obtener información sobre el desempeño de la organización o poseer una base histórica de datos de marketing (Talvinen 1995). Por tanto, la orientación de los SIMk era eminentemente cuantitativa y su sentido de existencia era el de proporcionar información útil de mercado a la dirección de marketing que les facilitase sus procesos de decisión. Por este motivo, el modo ORAC de estos sistemas es el de razonamiento. En este sentido, Wierenga & Van Bruggen (1997) señalan que un ejemplo representativo de SIMk utilizado por diversas empresas es el de paneles de minoristas como, por ejemplo, INF*ACT, desarrollado por Nielsen.

No obstante, los SIMk no tardaron en mostrarse ineficaces para satisfacer las nuevas necesidades a las que se enfrentaba la dirección de marketing en el desarrollo de sus procesos de decisión. Sus capacidades de análisis eran limitadas y no resultaban eficaces para apoyar problemas no estructurados de las organizaciones. Este es el motivo por el que se describió una rápida evolución hacia la implantación de *Sistemas de Apoyo a la Decisión en Marketing (SADMk)*, los cuales se emplearon, gracias a la incorporación de nuevas herramientas de análisis y de modelos –véanse, como ejemplo gráfico, las figuras 2.1 y 2.2–, para resolver problemas de marketing más complejos y deficientemente estructurados (Talvinen 1995).

Sistemas de Apoyo a la
Decisión de Marketing

En este respecto, los SADMk se pueden entender como sistemas que se basan en equipos informáticos, flexibles e interactivos, para asistir a los decisores en el desarrollo y utilización tanto de información como de modelos para resolver problemas no estructurados o estructurados erróneamente (Goslar 1986; Scott Morton 1971; Sprague & Carlson 1982). De forma más específica, por ser una de las pioneras y con mayor permanencia en el tiempo, presentamos la definición propuesta por Little (1979):

...un sistema de apoyo a la decisión de marketing es un compendio coordinado de datos, sistemas, herramientas y técnicas, basado en hardware y software, por medio del cual la organización recoge e interpreta la información relevante del negocio y del entorno y la transforma en la base para la acción de marketing [p. 11].

Por tanto, los SADMk, al igual que los SIMk, combinan la tecnología de la información, los datos de marketing y las capacidades analíticas, aunque sus capacidades analíticas son más potentes. Este hecho se puede observar estudiando algunos trabajos significativos (Hopple 1988; Little 1979;

Montgomery & Urban 1970), donde también se puede ver cómo difiere de un SIMk en que contiene una base¹⁷ de modelos. De este modo, Cassie (1997) destaca que la base de modelos es el componente esencial en el que se pueden basar los decisores para resolver los problemas semiestructurados y no estructurados de marketing, ya que lo anterior, unido a su intuición y experiencia, permite analizar de mejor manera la situación y anticipar los posibles resultados. Además, a menudo contienen simulaciones y aplicaciones para procesar, en términos cuantitativos, preguntas de tipo “si...entonces”.

Por consiguiente, un SADMk se puede concebir como una extensión del SIMk, por lo que su modo de razonamiento en modo ORAC es el de razonamiento.

Finalmente, Wierenga & Van Bruggen (1997) ofrecen algunos ejemplos representativo de SAGMk, como: el sistema ADBUGT (Little 1970), centrado en la predicción de las cuotas de mercado consecuencia de la aplicación de determinado presupuesto publicitario; y el sistema ASSESSOR (Silk & Urban 1978), diseñado para predecir la cuota de mercado para nuevos productos introducidos en el mercado en función de un conjunto de atributos considerados para los mismos.

Sistemas Expertos de Marketing

Posteriormente, los *Sistemas Expertos de Marketing (SEMk)* marcaron un punto de inflexión en la evolución de los SAGMk puesto que se identifican con los primeros que se basaron en el conocimiento, en lugar de en los datos –característica de base de los precedentes–, para apoyar la toma de decisiones de marketing. Su origen se debió a la carencia observada por los gestores de marketing en los sistemas anteriores, puesto que no sólo era suficiente con disponer de grandes bases de datos y de capacidades analíticas para obtener información de las mismas, sino que además se necesitaba maximizar el valor de la información, por medio de la obtención de conocimiento, para mejorar la posición competitiva de la empresa.

En este sentido, los SEMk se basaron en avances novedosos para el tratamiento de los datos desarrollados en el seno de las CCIA a principios de los 70, permitiendo a la gestión de marketing procesar explícitamente el conocimiento de un experto y ponerlo a disposición de los directivos, a través de aplicaciones informáticas, para que lo utilizaran en la resolución de problemas que normalmente requieren de la intervención de una persona experta (Wierenga & Van Bruggen 1997). Su modo de resolución de problemas en la clasificación ORAC es fundamentalmente el de

¹⁷ En un principio, la base usualmente ofrecía la posibilidad de aplicar los siguientes tres tipos de modelos: descriptivos, predictivos y normativos.

optimización, aunque, a diferencia de los MM, busca la mejor solución en términos cualitativos.

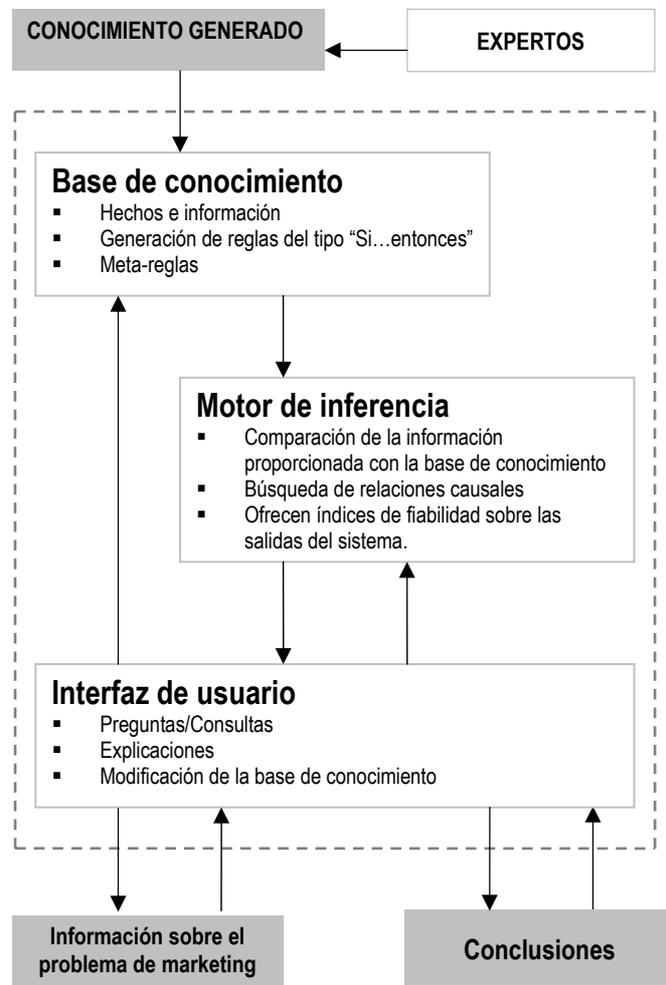


Figura 2.3:
Componentes de un SEMk
Fuente: Sisodia (1992b, p. 35)

Sisodia (1992b, p. 35) define los SEMk como programas informáticos diseñados para imitar los procesos de decisión de los expertos humanos cuando se enfrentan a la resolución de problemas complejos y no estructurados, siendo sus componentes básicos (véase la figura 2.3): (1) la *base de conocimientos* recogidos de los expertos; (2) el *motor de inferencia*, es decir, cómo el sistema piensa o gestiona dicho conocimiento; y (3) el *interfaz del usuario*, que contienen las capacidades de comunicación que precisan los usuarios para interactuar con el sistema.

La utilización de SEMk resulta procedente cuando la aplicación del conocimiento de expertos ofrece resultados más satisfactorios para afrontar la resolución de un problema de marketing, en comparación con los

aportados por los modelos de marketing precedentes, y tienen mecanismos de razonamiento que pueden ser expresados y procesados en forma de reglas (Talvinen 1995; Wierenga 1990). Esta situación suele presentarse cuando la gestión de marketing se enfrenta a problemas complejos y poco estructurados. Sus principales características son las siguientes (Wolfgram, Dear & Galbraith 1987, p. 47):

- Pueden desarrollar tareas complejas de forma similar a como lo haría un experto;
- Pueden incorporar índices de confianza o fiabilidad y probabilidades para tratar la incertidumbre presente en su base de conocimiento y resultados;
- Tienen una orientación eminentemente cualitativa, más que cuantitativa, tanto en su funcionamiento como en los resultados que ofrecen;
- Basan su funcionamiento en el mismo tipo de procesos de razonamiento que realizan los humanos;
- Los sistemas expertos pueden proponer soluciones múltiples para un problema, una única solución o ninguna. En caso de que no se pueda encontrar ninguna solución óptima, pueden proponer la mejor de las soluciones no óptimas, si se diseñó el sistema para este propósito, proporcionando también información acerca de por qué no se pudo llegar a ninguna;
- Pueden proporcionar información a la dirección de marketing sobre cómo ha llegado el sistema a determinada solución;
- También pueden solucionar los problemas de forma inductiva, donde el sistema experto desarrolla su propio sistema de reglas partiendo del estudio de determinados casos de referencia;
- El diseño de los sistemas expertos es más flexible que los programas computacionales que se utilizaban hasta el momento de su aplicación en marketing, permitiendo que se realicen sin demasiadas complicaciones modificaciones y actualizaciones.

Por otro lado, algunas de las múltiples aplicaciones de los SEMk son (Waterman 1986): la interpretación, la predicción, el diagnóstico, la planificación, la prescripción de soluciones para problemas actuales sobre la base de acciones pasadas exitosas, etc.

Wierenga & Van Bruggen (1997) ofrecen algunos ejemplos representativos de SEMk como: Dealmaker (McCann & Gallager 1990), que contiene conocimiento relativo a los minoristas de alimentación y que puede predecir las consecuencias de determinada oferta de mercado fijada, y ADCAT (Burke, Rangaswamy, Wind & Eliashberg 1990), que es un sistema de recomendación para el diseño y ejecución de publicidad.

A continuación, los *Sistemas Basados en el Conocimiento de Marketing (SBCMk)* constituyeron un avance con respecto a los anteriores, pasando a conformar con posterioridad un tipo genérico de SAGMk que contenía a los SEMk, los que se consideran un caso particular de SBCMk (Wierenga & Van Bruggen 1993).

Sistemas Basados en el
Conocimiento de
Marketing

En relación a las particularidades de este tipo más amplio de sistemas, las cuales permiten además diferenciarlos de los SEMk, Wierenga & Van Bruggen (1997) destacan principalmente dos:

- Las relativas a las fuentes de las que adquieren el conocimiento. En este caso, no se limitan exclusivamente al conocimiento procedente de personas expertas, sino que amplían a cualquier otra fuente de la que se pueda obtener conocimiento de interés para el problema de marketing en cuestión; y
- Las relativas a las formas de presentar el conocimiento. Los SBCMk, al contrario que los SEMk, no sólo se basan en la representación del conocimiento por medio de reglas, sino que además permiten formas más complejas como las “redes conceptuales”. Estos métodos de representación son más efectivos para abordar problemas nuevos y no estructurados porque son similares a la forma en la que los humanos almacenan la información en su memoria (Dutta 1993). Las redes semánticas y las jerarquías basadas en estructuras son dos ejemplos de estos métodos. Por este motivo, las posibilidades de estos sistemas trascienden la búsqueda de la solución óptima, estando más orientados el modo de razonamiento en la clasificación ORAC.

Actualmente, se puede decir que el resto de sistemas presentados en la tabla 2.2, a tenor de su escaso periodo de aplicación, aun se encuentran en proceso de experimentación y desarrollo como SAGMk. Estos sistemas, al igual que los SEMk y los SBCMk, se basan en el conocimiento y son también originarios de la disciplina de las CCIA. No obstante, cada uno de ellos presenta unas particularidades específicas que permiten diversas aproximaciones para la resolución de problemas. A continuación tratamos cada uno de ellos.

Los *Sistemas Basados en el Razonamiento de Casos en Marketing (SBRCMk)* parten de la idea de que la búsqueda de situaciones pasadas similares para resolver situaciones actuales es un modo de resolución de problemas del que habitualmente hacen uso los seres humanos. Por tanto, su modo dominante en la clasificación ORAC es el de analogía.

De forma sintética, se pueden distinguir los siguientes pasos cuando se afronta la resolución de un problema de marketing por medio de SBRCMk (Wierenga & Van Bruggen 1997, p. 30):

1. En primer lugar, es necesaria la creación y mantenimiento de lo que se denomina una “base histórica de casos” de marketing. Esta base se caracteriza porque el conocimiento almacenado no ha sufrido ninguna manipulación previa por parte de ningún experto (por ejemplo, este sería el caso de una base que contiene reglas deducidas previamente un experto);
2. Se plantea un problema de marketing y se busca un caso pasado similar, entre la base histórica;
3. Una vez que se ha obtenido un caso análogo, se toma como referencia para proponer una solución al problema actual. En este sentido, explicándolo de manera simple e intuitiva, el sistema adapta la solución pasada al problema que se pretende solucionar y se analizan sus implicaciones; i.e. se observa la procedencia de aplicar la misma solución y, en su caso, se practican modificaciones antes de ejecutar definitivamente las decisiones.

Estos sistemas hacen uso de índices para la recuperación de casos, algoritmos de búsqueda de los casos más adecuados, y procedimientos para la confrontación, adaptación y transformación de casos (Kolodner 1993).

Por otro lado, las *Redes Neuronales Artificiales en Marketing (RNAMk)* son otras de las herramientas metodológicas cuya aplicación para la resolución de problemas de marketing se encuentra aun en fases de experimentación, a tenor del escaso número de publicaciones relacionadas que pueden identificarse analizando las revistas académicas de marketing de mayor impacto científico en el área (véase: Hu, Shanker & Hung 1999; Krycha & Wagner 1999).

Estos sistemas fueron desarrollados en el seno de las CCIA a finales de los 80 y se basan esencialmente en emular los procesos cerebrales de procesamiento de los estímulos del ser humano. De este modo, al igual que un individuo asocia determinado significado –i.e. la respuesta– a un

conjunto de estímulos recibidos en función de un proceso masivo de interconexión neuronal que se desarrolla en su cerebro en busca de patrones con sentido para dichos estímulos, las RNAMk permiten el reconocimiento de patrones ocultos en un conjunto de datos de marketing (i.e. entradas del sistema) y, sobre la base de éstos, emiten una respuesta (i.e. salida del sistema).

Por tanto, los sistemas basados en RNAMk podemos identificarlos con modelos de estímulo-respuesta. En este sentido, son realmente útiles si se utilizan con fines predictivos o de clasificación (Boone & Roehm 2002; Zhang Patuwo & Hu 1999), habiéndose mostrado más potentes que otras técnicas estadísticas tradicionalmente aplicadas en marketing; i.e. regresión logística y análisis discriminante; véanse: Kumar, Rao & Soni (1995) y West, Brockett & Golden (1997) para más detalle sobre su análisis comparativo.

No obstante, las limitaciones para su aplicación en el área son evidentes si consideramos que las redes neuronales artificiales son modelos de caja negra, por lo que el sistema no ofrece información interpretable acerca de cómo ha llegado a determinada solución. Por ejemplo, una aproximación típica para modelar sistemas de marketing haciendo uso de redes neuronales es la predictiva, fijando una variable dependiente en función de un conjunto de factores independientes (Hu, Shanker & Hung 1999).

Por este motivo, siendo conscientes de que en no pocas ocasiones los decisores de marketing precisan apoyar sus acciones de manera reflexiva, estos sistemas no son eficaces para situaciones de decisión en las que la interpretación o el razonamiento sean críticos (véanse, por ejemplo: Goonatilake 1995; Goonatilake & Khebbal 1995; Li *et al.* 2000).

Seguidamente, los *Programas para la Mejora de la Creatividad en Marketing (PMCMk)* se han aplicado recientemente con el propósito de estimular y facilitar la creatividad de los decisores de marketing. Por tanto, su orientación para la resolución de problemas de marketing en la clasificación ORAC es el modo creativo. No obstante, su desarrollo en la disciplina aun es escaso. En este respecto, Wierenga & Van Bruggen (1997) destacan al sistema de marketing CAAS desarrollado por Kroeber-Riel (1993) para el diseño publicitario, como uno de los pocos que actualmente incorporan un módulo de creatividad.

Programas para la
Mejora de la Creatividad
en Marketing

Finalmente, los *Sistemas Basados en Reglas Difusas en Marketing (SBRDMk)* constituyen una de las aplicaciones más vanguardistas que se están experimentando dentro de los SAGMk basados en el conocimiento (Li *et al.* 2000). En este sentido, los SBRDMk toman como marco de referencia

Sistemas Basados en
Reglas Difusas en
Marketing

la metodología de la Lógica Difusa (Zadeh 1965) –i.e. uno de los componentes de la Computación Flexible–, desarrollada en el seno de las CCIA.

La lógica difusa es especialmente útil para resolver problemas de decisión que se caractericen por ser semiestructurados o no estructurados, en los que además exista un escenario de decisión con incertidumbre e imprecisión, en donde la información con la que se trabaja sea de tipo cualitativo (Li *et al.* 2000; Zadeh 1988). Así, para lidiar adecuadamente con valoraciones cualitativas de este tipo, se emplean variables lingüísticas basadas en la Teoría de Conjuntos Difusos Lógica Difusa, de modo que la regla con la que se trabaja se conoce como *regla difusa*. La lógica difusa proporciona mayor generalidad, poder expresivo, habilidad para modelar problemas reales y, no menos importante, una metodología para explotar la tolerancia frente a la imprecisión

De este modo, los SBRDMk pueden considerarse como una herramienta de extracción de conocimiento que se aplica para el descubrimiento de relaciones intrínsecas contenidas en una base de datos de marketing; véase Freitas (2002) para más detalle sobre los sistemas genéricos. Así, por medio de reglas de asociación, reglas difusas en nuestro caso, se pueden representar las relaciones existentes entre un conjunto de variables de referencia, deduciendo, por tanto, los patrones contenidos en dichos datos.

En este sentido, existen dos extremos que definen las formas de expresión de un patrón: como *cajas negras*, cuyo comportamiento interno es incomprensible; y como *cajas blancas* o *translúcidas*, cuya construcción revela la estructura del patrón. Los SBRDMk, al contrario que las RNAMk, hacen uso de los segundos. Por tanto, los patrones generados se pueden representar con una estructura fácilmente comprensible que puede utilizarse para reflexionar y apoyar las decisiones de marketing. Por este motivo, los SBRDMk se orientan principalmente hacia el modo de razonamiento en terminología ORAC, si bien pueden presentar también una orientación hacia la analogía.

Por otro lado, la propuesta metodológica que presentamos en esta tesis doctoral se encuadraría dentro de estos últimos sistemas, por lo que se hará un tratamiento más profundo tanto de la Computación Flexible, como de la lógica difusa en particular, así como de los sistemas basados en reglas difusas, en el capítulo 4 de esta memoria.

Finalmente, a modo de conclusión, destacamos que, debido a los diversos factores que hemos comentado a lo largo de la exposición de esta sección, es de esperar que las empresas tiendan a utilizar SAGMk que sean capaces de gestionar grandes cantidades de datos y obtener conocimiento relevante

de los mismos. Así, la disponibilidad de datos no será un elemento que por sí mismo constituya una fuente de ventaja competitiva, ya que es una característica medianamente extendida, sino que lo será la capacidad para procesar los datos recogidos, de distinta naturaleza –i.e. cuantitativa y cualitativa–, y obtener información útil para resolver los problemas de decisión de marketing.

En este sentido, hemos observado como la tendencia evolutiva de los SAGMk se ha caracterizado por una clara propensión hacia la utilización de sistemas basados en el conocimiento, pues se han mostrado más efectivos para adaptarse a las necesidades actuales de la gestión de marketing si los comparamos con los anteriores sistemas basados en los datos. Asimismo, dichos sistemas han sido importados de las metodologías y técnicas para la extracción o descubrimiento de conocimiento desarrolladas en el campo de las CCIA.

No obstante, dicha evolución no tiene por qué suponer una desaparición de los primeros sistemas, ya que no existe un tipo de SAGMk que muestre un rendimiento superior al resto en los distintos problemas de marketing que se puedan presentar (Wierenga & Van Bruggen 1997; Wierenga, Van Bruggen & Staelin 1999). En este respecto, Van Bruggen & Wierenga (2000) abogan por una integración de los SAGMk, de forma que permitan tanto el razonamiento con datos cualitativos como el análisis de datos cuantitativos y, por tanto, gracias al aprovechamiento conjunto de las potencialidades de cada uno, ofrezcan la mejor solución a la dirección de marketing.

3

EL MODELADO EN MARKETING. UNA APROXIMACIÓN CENTRADA EN LA DISCIPLINA DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Los modelos constituyen una herramienta que ha sido ampliamente utilizada, ya sea de forma inconsciente, intuitiva o involuntaria por los individuos en general, ya sea de forma consciente, orientada o científicamente justificada por los investigadores y decisores en particular, para aproximarse a una realidad compleja, con el objeto de facilitar su entendimiento y comprensión por medio de su representación sistémica.

Este capítulo se centra en el análisis teórico del fenómeno del modelado en marketing. Asimismo, se considera con especial atención el caso del modelado dentro de la disciplina del comportamiento del consumidor, y se realiza una introducción previa al modelado y a los modelos desde una perspectiva causal.

Además, nuestro principal interés, en consonancia con la propuesta metodológica presentada en el Bloque II de esta tesis doctoral, reside en analizar las principales características de las técnicas utilizadas prioritariamente para la estimación de modelos causales y complejos de comportamiento basados en datos declarados (no revelados) por el consumidor. En este sentido, nos centraremos principalmente en la técnica multivariante de dependencia basada en modelos de ecuaciones estructurales.

Objetivos de este capítulo:

- Analizar sintéticamente el fenómeno de la causalidad.
- Definir y presentar una tipología de modelos desde una perspectiva genérica.
- Analizar teóricamente el fenómeno del modelado en marketing.
- Delimitar y realizar una aproximación histórica a la disciplina del comportamiento del consumidor.
- Analizar el modelado en la disciplina del comportamiento del consumidor.
- Analizar la utilidad de las técnicas utilizadas para estimar modelos complejos de comportamiento basados en datos declarados por el consumidor.

3.1. LOS MODELOS COMO PRECURSORES DEL DESARROLLO DE LA CIENCIA

En este capítulo, al igual que en la mayoría de los que conforman la estructura de esta tesis doctoral, optamos por presentar un desarrollo de contenidos secuencial que discurra de lo general a lo específico, de forma que se aborde el problema específico objeto de estudio enmarcándolo de la forma más genérica posible para con posterioridad, habiendo considerado lo anterior, desarrollar el aspecto concreto que nos interesa analizar. En cierta medida, y en consonancia con la temática de esta sección, si se nos permite la analogía con la metodología científica, hemos seguido una orientación lógico-deductiva para la presentación de los contenidos en un intento de ser más exhaustivos y rigurosos.

Breves consideraciones en torno a la controversia del marketing como ciencia

En este sentido, este capítulo tratará determinados aspectos relacionados con las teorías, los modelos, y el papel trascendental que los mismos han tenido, tienen y tendrán en el desarrollo de las ciencias, y en especial su contribución al crecimiento de la “ciencia” del marketing. Debemos añadir que con esta utilización de términos, en concreto para la disciplina o área de conocimientos bajo la que se encuadra esta tesis, no pretendemos entrar en la controversia existente en relación a si el marketing debe considerarse o no como una ciencia¹ (véase, por ejemplo, Hunt 1976, 1983, 1991, 2002, 2003), y, en general, si existen diferencias entre las ciencias y las llamadas “no ciencias” (Anderson 1983; Charlmers 2003). De hecho, la solución a este problema, cuyo debate comenzó en la disciplina del marketing a mediados del siglo XX, se antoja difícil y hasta cierto punto, como señalan Peter & Olson (1983), improductiva:

La búsqueda del criterio que diferencia entre las ciencias y las no ciencias... Popper lo denominó como “el problema de la demarcación”, y afirmó que su solución sería “la clave para la mayoría de los problemas fundamentales de la filosofía de la ciencia” (1962, p. 42). Desafortunadamente, los filósofos han reconocido el poco éxito que han tenido en la búsqueda de tales criterios (Laudan 1982). Ciertamente, hay muchos que consideran que esta cuestión es una quimera [Anderson 1983, p. 18].

No obstante, siendo conscientes de la controversia que ha suscitado este tema, nosotros hemos optado por catalogar a la disciplina del marketing como ciencia. En cualquier caso, si bien no es el objetivo de esta investigación, no nos resistimos a manifestar nuestra predisposición hacia la flexibilidad a la hora de otorgar el privilegio de esta denominación al

¹ Sin perjuicio de la visión más profunda, fruto de un tratamiento más extenso, que se pueda obtener analizando las referencias propuestas, Hunt (2001) presenta de manera muy sintética los debates filosóficos generados en relación al marketing.

conjunto de métodos y conocimientos que pueden definir determinada disciplina. Esto no quiere decir que nos confesemos como seguidores del enfoque relativista de la ciencia, si bien es cierto que nos sentimos próximos a los postulados de Peter & Olson (1983) cuando señalan que la perspectiva del marketing como ciencia tiene cabida bajo los supuestos de la reciente filosofía relativista/constructivista² que bajo las premisas de la visión positivista/empirista³, enfoque de la ciencia dominante en la investigación de marketing y en la mayoría de las ciencias sociales que desciende del positivismo lógico (véase la tabla 3.1 donde se presentan las principales diferencias entre ambas visiones de la ciencia).

Visión Positivista/Empirista	Visión Relativista/Constructivista
La ciencia descubre la verdadera naturaleza de la realidad	La ciencia genera muchas realidades
Sólo la lógica y la justificación es necesaria para entender la ciencia	Los procesos por los que las teorías son creadas, justificadas y discutidas a lo largo de la comunidad científica son necesarios para entender la ciencia
La ciencia se puede entender sin considerar factores de índole cultural, político, social y económico	La ciencia es un proceso social, y no puede ser entendido sin considerar factores de índole cultural, político, social y económico
La ciencia es objetiva	La ciencia es subjetiva
El conocimiento de la ciencia es absoluto y acumulativo	El conocimiento de la ciencia es relativo a un contexto particular y periodo de tiempo de la historia
La ciencia es capaz de descubrir leyes universales que gobiernen el mundo exterior	La ciencia crea ideas que son dependientes del contexto, i.e., relativas a un periodo de referencia
La ciencia produce teorías que cada vez están más cerca de la verdad absoluta	La verdad es una evaluación subjetiva que no puede ser inferida de forma adecuada más allá del contexto proporcionado por la teoría
La ciencia es racional en la medida en que sigue reglas formales lógicas	La ciencia es racional en la medida en que busca la mejora del bienestar del individuo y de la sociedad haciendo uso de cualquier medio que sea útil para conseguirlo
Existen reglas específicas para validar la ciencia (por ejemplo, la falsación)	Existen muchas formas de validar la ciencia que son apropiadas en diversas situaciones
Los científicos someten sus teorías a una falsación potencial a través de análisis empíricos rigurosos	Los científicos buscan evidencias confirmatorias y de apoyo con el objeto de promover sus teorías
Los procedimientos de medida no influyen en lo que está siendo medido	Nada puede ser medido sin cambiarlo
Los datos proporcionan referentes de comparación objetivos e independientes para testar las teorías	Los datos son generados e interpretados por los científicos en función de diversas teorías y, por lo tanto, están condicionados por las teorías

Tabla 3.1:

Principales diferencias entre las visiones Positivistas/Empiristas y Relativista/Constructivista de la ciencia

Fuente: Peter & Olson (1983)

² Aproximación que considera efectos no incluidos por la siguiente presentada, como: (1) la interacción social e influencia entre los científicos; (2) las creencias y valores de cada científico; y (3) las interpretaciones subjetivas que hacen los científicos de los datos observados.

³ Aproximación que destaca: (1) el desarrollo de una teoría axiomática por medio de la utilización de hipótesis derivadas deductivamente; y, (2) observaciones empíricas objetivas que fundamenten las proposiciones que son utilizadas para contrastarlas empíricamente.

En esta línea, Chalmers, en las distintas ediciones de su obra *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*⁴ –la primera edición se publicó en el 1976 y ha ido incorporando modificaciones en su enfoque en las sucesivas ediciones, que llegan hasta el 1999, año de publicación de la última versión publicada en inglés– se ha ido mostrando más firme y escéptico en cuanto a la aplicación de un método científico único⁵ defendido por los filósofos ortodoxos:

Ya no tengo idea clara de qué es lo que hace sonreír al gato, pero creo detectar que persiste una cierta señal de aprobación... [Chalmers 2003, p. xviii]

Muchas de las ciencias sociales o humanas suscriben un razonamiento que reza aproximadamente como sigue: “Se puede atribuir el éxito indiscutible de la física en los últimos tres siglos a la aplicación de un método especial, el ‘método científico’. Por consiguiente, para que las ciencias sociales y humanas puedan emular el éxito de la física será preciso primero comprender y formular este método y aplicarlo después a ellas.” Este razonamiento suscita las dos preguntas fundamentales siguientes: ¿qué es un método científico que se supone sea la clave de este éxito de la física? y ¿es lícito transferir este método de la física y aplicarlo en otros campos? [Chalmers 2003, p. xx]

Después de todo, como indica Anderson (1983) ¿no es la ciencia aquello que la sociedad decida calificar como tal? Lo cierto es que no debemos entregarnos por completo a la opinión popular, siendo necesario que exista un cierto rigor en los juicios y argumentaciones esgrimidas para que un cuerpo de conocimientos sea digno de esta denominación; Hunt (2002) señala que la base es la utilización de un método científico y lo que denomina como la *certificación intersubjetiva*⁶. Por otro lado, si llevásemos este razonamiento a su extremo podríamos llegar a la extraña situación en la que se equipare la ciencia médica con el curanderismo (Hunt 2003). Curiosamente, dicha equiparación podría defenderse haciendo uso de las concepciones relativistas clásicas de la ciencia, si bien el curanderismo difícilmente superaría los requisitos de la certificación intersubjetiva planteada por Hunt. No obstante, lo anterior puede minusvalorar las preconizaciones relativistas, por hacerlas parecer nihilistas o excesivamente anárquicas para con las argumentaciones de las principales corrientes de la filosofía de la ciencia.

⁴ El título en su versión original es “*What is this thing called science?*”.

⁵ Esta postura que rechaza la existencia de un método científico universal es propia de los relativistas (véase, por ejemplo, Peter & Olson 1983, 1989)

⁶ Hecho que implica una aceptación de la base de conocimientos aportados por determinada ciencia en la medida en que sus resultados pueden evaluarse empíricamente.

Entonces, ¿en qué podríamos basarnos para, sin ser demasiados inflexibles, ortodoxos, ni caer en convencionalismos, justificar el apelativo de ciencia a la disciplina del marketing?

Lo cierto es que diversos autores han defendido la aplicación de una orientación relativista en la investigación de marketing y del comportamiento del consumidor, si bien no de la forma original defendida por Feyerabend, ya que sus postulados implican una anarquía epistemológica en lugar de, lo que parece más razonable, un pluralismo epistemológico tolerante (véase Hunt 2003). En este sentido, creemos que el marketing como ciencia tendría más cabida bajo una concepción de la ciencia más flexible, plural y diversa que podría encuadrarse dentro de la orientación que Hunt denomina como relativismo moderado, cuya principal argumentación podría presentarse a través del siguiente ejemplo:

Aunque en la mayoría de los casos es imposible encontrar diferencias fundamentales que separen lo que la sociedad opte por llamar “ciencia” de la “no ciencia”, existen algunos casos aislados (como la ciencia médica frente al curanderismo) donde dichas diferencias son obvias [Hunt 2003, p. 196]

Además, como afirman Peter & Olson (1983), el hecho de que se conciba al marketing como una ciencia parece ser más consistente con la reciente orientación relativista/constructiva, cuya adopción en esta disciplina puede originar teorías más creativas y útiles, que con la positivista/empirista dominante. Aunque también nos gustaría añadir que no debería enfocarse necesariamente el debate en términos excluyentes entre ambos enfoques, pues existen diversos aspectos metodológicos de la aproximación positivista/empirista –i.e. planteamiento de hipótesis y contraste empírico de las mismas– que se han mostrado tremendamente útiles y rigurosas desde un punto de vista metodológico. Si bien entendemos que los postulados positivistas en su conjunto pueden ser demasiado restrictivos y poco adecuados para el marketing. Por consiguiente, nos atreveríamos a sugerir, considerando ambas visiones y siendo conscientes de la dominancia de la orientación positivista sobre la relativista/constructiva, un enfoque metódico más ecléctico que tenga en cuenta las premisas planteadas por ésta última.

Por otro lado, dichos autores concluyen su trabajo con un argumento en relación a la concepción del marketing como ciencia que vamos a presentar textualmente para evitar que cometamos errores en su interpretación:

¿Es el marketing una ciencia? Si bien reconocemos que no se ha encontrado ningún criterio que se pueda defender para distinguir entre la ciencia y la no ciencia (Laudan 1982), creemos que la característica principal de una ciencia es la creación de conocimiento útil. En la medida en que el marketing ha

conseguido esto, entonces puede ser catalogado como una ciencia [Peter & Olson 1983, p. 123]

Por tanto, si bien el contenido anterior sólo representa una pequeña parte del extenso debate que se ha generado en torno a la controversia del marketing como ciencia, sirva como justificación para que se nos permita la licencia de utilizar dicha denominación en este capítulo, así como los demás aspectos relacionados con la misma.

Finalmente, como sostienen Lilien, Kotler & Moorthy (1992), y con el objeto de delimitar mejor nuestros objetivos en este capítulo y en los subsiguientes, la ciencia se corresponde con un proceso de investigación; i.e. un proceso que da respuesta a preguntas, que soluciona problemas y que se centra en el desarrollo de métodos cada vez más efectivos para dar respuesta a dichas preguntas y problemas. En este sentido, es habitual que a veces se confunda la ciencia con el cuerpo de conocimientos generado, en lugar de identificarla con el proceso metódico por medio del cual se genera dicho conocimiento. Por tanto, insistimos de nuevo en la idea de que con esta tesis, y en concreto en este capítulo, nos centramos más en los procesos de preguntas-modelado-respuesta, que en el conocimiento en sí mismo. De forma más específica, el centro de atención de este capítulo serán los modelos y el proceso de modelado desarrollado en el proceso metodológico.

Reflexión en relación a la contribución de los modelos al progreso de la ciencia:

En este sentido, partiendo de la íntima relación existente entre las teorías y los modelos, cuestión que, por otro lado, será tratada con más profundidad en el segundo apartado de esta sección, los modelos utilizados como soporte de las teorías contribuyen al desarrollo de la ciencia, con independencia de las diversas formas por medio de las cuales se pueda generar dicho progreso científico. Esto es, según las orientaciones filosóficas del empirismo-lógico y del falsacionismo, alternativa al inductivismo cuyo máximo precursor fue Popper (Chalmers 2003), el progreso de la ciencia puede venir provocado por cuatro posibles escenarios (Hunt 2003): (1) el desarrollo de nuevas teorías para fenómenos que hasta el momento no habían sido explicados; (2) la refutación de teorías ya existentes que las reemplacen por otras nuevas; (3) la ampliación del enfoque de una teoría con el objeto de incluir nuevos fenómenos; y (4) la agregación de teorías específicas en teorías generales.

Por tanto, los modelos, como instrumentos que permiten la representación y articulación de las teorías, constituirán una pieza clave para el progreso de la ciencia en cualquiera de los cuatro escenarios posibles, presentados con anterioridad, en los que nos posicionemos. De este modo, se puede pensar que el desarrollo de la ciencia sería imposible no sólo por la inexistencia de teorías, sino también por la inexistencia de modelos.

No obstante, de forma previa al análisis en profundidad tanto de los modelos como del proceso de modelado, debemos ser conscientes de que los mismos persiguen la explicación de un fenómeno estableciendo relaciones entre diversos factores, obteniéndose, en función de su número, modelos con niveles de complejidad diversa. En este sentido, la base del modelado, indistintamente de cuál sea su naturaleza, reside en el establecimiento de relaciones causa-efecto entre factores o variables que se consideran relevantes para representar el sistema real que se pretende explicar. Este es el principal motivo por el que consideramos que es preciso analizar someramente el problema de la causalidad como preludeo del fenómeno del modelado. Así, si bien lo uno implica lo otro, creemos de interés realizar una serie de consideraciones previas en torno a la causalidad.

En este respecto, Bagozzi (1980) desarrolla una reflexión interesante en relación a lo esencial y primario del fenómeno de la causalidad que justifica el tratamiento previo que hacemos de la misma en esta sección:

La noción de causalidad está en el corazón del entendimiento humano. No podemos esperar interpretar y explicar un comportamiento [un fenómeno por medio de su modelización] sin abordar la esencia y significado fundamental de la causalidad en sí misma [p. 29]

3.1.1. Consideraciones previas en torno a la causalidad y al modelado causal

3.1.1.1. Breves nociones sobre la naturaleza de la causalidad

Para abordar esta cuestión –i.e. la naturaleza de la causalidad y sus concepciones– con suficiente rigor es conveniente hacerlo con una perspectiva temporal necesaria, que debe remontarse hasta las reflexiones filosóficas primigenias. A lo largo de la historia, los filósofos han centrado parte de sus esfuerzos intelectuales en analizar esa parte específica de la relación entre objetos, esto es, la causa y el efecto:

Si existe alguna relación entre objetos que nos importa conocer perfectamente es esa de la causa y el efecto (Hume 1777) [Bagozzi 1980, p.1]

A primera vista, la idea de la causalidad puede ser algo cuya fenomenología es bastante simple; i.e. el hecho de que algo (causa) provoque alteraciones sobre otro objeto (efecto). Si nos remitimos a la definición que da la Real Academia Española de la Lengua, la causalidad, en su sentido filosófico, es “la ley en virtud de la cual se producen efectos” (RAE 2001). No obstante,

como veremos a continuación, dicha ley o lógica por la que se producen los efectos es lo que se ha considerado como el *quid* de la cuestión, habiendo existido distintas aproximaciones y consideraciones al respecto a lo largo del tiempo. De hecho, existen algunos que han destacado que es difícil encontrar una única explicación correcta para este término (Nagel 1965)

No obstante, quizá, como indica Bagozzi (1980), lo más lógico para abordar con rigurosidad el significado y papel de la causalidad en la investigación científica, lo que debe hacerse es analizar los elementos clave y la estructura que deben presentarse para que se pueda determinar con propiedad si existe una relación de causalidad entre dos objetos o no. En definitiva, conocer cuáles son los aspectos determinantes (condiciones) de la misma que, además, son los definitorios de su naturaleza. No obstante, de forma previa, creemos que debe ser necesario, a la vez que constructivo, analizar la evolución que ha experimentado el concepto de causalidad desde sus orígenes hasta la actualidad.

¿Qué es la causalidad? Los filósofos se han estado haciendo esta pregunta durante más de dos milenios; es una cuestión fundamental para la metafísica, la epistemología, la ética, la filosofía de la mente, la filosofía de la ciencia, y muchos otros campos [Salmon 1998, p. 13]

Dos grandes visiones del fenómeno de la causalidad

Así, diversos autores señalan que han existido dos amplias visiones del fenómeno de la causalidad que se han fundamentado en asunciones metafísicas distintas, i.e.: la *teoría de la causalidad generativa* y la *teoría de la causalidad sucesiva*⁷ (Harré 1985; Harré & Madden 1975; Madden 1997).

Supuestos de la teoría de la causalidad generativa

Por un lado, la primera, cuyos orígenes se atribuyen a la época de Platón y Aristóteles, parte de la idea de que una causa genera un efecto, y tiene una conexión real con dicho efecto. Es más, la causa y el efecto no son independientes el uno del otro, dado que ningún otro factor influye en la relación, de forma necesaria, un efecto determinado debe partir de una causa específica.

Supuestos de la teoría de la causalidad sucesiva

Por otro lado, la segunda, cuyos orígenes se circunscriben a la época de pensadores griegos tales como Heráclito, contrasta con la visión anterior pues sostiene que una causa no es más que algo que sucede usualmente antes de que se ocurra determinado hecho observado. Por tanto, en contraposición también con la visión previa, la causa y el efecto son independientes entre sí. En este sentido, esta visión casa con las argumentaciones esgrimidas por el filósofo positivista Hume cuando

⁷ En términos anglosajones, la primera se conoce como *the generative theory of causality* y la segunda como *the successionist theory of causality*.

propugnaba que las relaciones causa-efecto son producto de nuestros procesos psicológicos sin que deba existir necesariamente una base de realidad (Chalmers 2003; Hunt 2003). Por tanto, la supuesta relación causal entre dos objetos es sólo producto de una regularidad uniforme que se ha observado de forma a lo largo del tiempo, sin que dicha sucesión de acontecimiento necesariamente implique que existe una causalidad entre ambos.

En cualquier caso, creemos de interés analizar con un mayor nivel de profundidad la evolución temporal del concepto de causalidad. Cuestión que tratamos en el siguiente apartado.

3.1.1.1.1. Una aproximación histórica al fenómeno de la causalidad desde una perspectiva filosófica.

Si bien acabamos de presentar las dos principales visiones existentes en torno al fenómeno de la causalidad, su entendimiento, concepción y justificación se han manifestado de forma diferente dependiendo tanto de la corriente filosófica de la ciencia como del filósofo que lo haya estudiado. En este sentido, aunque las premisas esenciales defendidas por cada uno podrían ubicarse dentro de dichas visiones generales, creemos que es interesante su presentación sintética. Así, hemos hecho uso de la clasificación de las principales corrientes filosóficas de la ciencia propuesta por Hunt (véase tabla 3.2), de forma que las mismas nos sirvan de referencia durante el recorrido que vamos a realizar en relación al tratamiento que ha tenido la causalidad en la mayoría de ellas. No obstante, nos detendremos más en aquellas corrientes que han prestado una atención significativa a este fenómeno sobre la base de las referencias consideradas al efecto (Bagozzi 1980; Chalmers 2003; Harré 1985; Harré & Madden 1975; Hunt 2002; Hunt 2003; Madden 1997).

Iniciando el recorrido por las primeras corrientes o escuelas filosóficas, i.e. las de los pensadores griegos y romanos, el griego Heráclito planteó la idea de que el cambio es la única constante del universo, que todo está en un estado de flujo continuo. Los cambios, el dinamismo de las cosas, viene provocado por la continua contraposición de fuerzas y movimientos que impiden la estabilidad de los objetos materiales. Este pensador planteó que se llega a la armonía o equilibrio en todas las cosas a través del conflicto.

En la era del platonismo, destaca la concepción causal de Platón, quién atribuyó a la Idea, ese aspecto no perceptible ni material que conforma la esencia de las cosas y constituye la realidad verdadera, la causa primigenia que provocaba el cambio en las cosas. Con posterioridad, su discípulo

La causalidad en las escuelas de pensamiento griego y romano

Aristóteles, quien basó la obtención del conocimiento haciendo uso de procesos lógicos – i.e.: destacó la importancia de la inducción para conocer el conocimiento de las cosas, si bien atribuyó una mayor certeza al conocimiento obtenido por medio de la deducción – y silogismos, fue más lejos que Platón al intentar establecer una relación entre la Idea y el fenómeno, i.e. la conexión entre lo general y lo específico. En este proceso, Aristóteles estableció la existencia de cuatro tipos de causas (Bagozzi 1980; Columbia 2001; Madden 1997): (1) la causa material, aquello de lo que algo está hecho; (2) la causa eficiente, el agente que actúa sobre algo; (3) la causa formal, la forma nueva que adopta la cosa o en la que es transformada; y (4) la causa final, motivo u objetivo final por lo que algo se realiza. La tipología de causas definidas por Aristóteles se puede comprender mejor a través del siguiente ejemplo:

Una estatua es creada por un escultor (eficiente) que realiza cambios en el mármol (material) con la intención de obtener un objeto maravilloso (final) que posee las características de una estatua (formal) [Columbia 2003].

Por otro lado, los principales axiomas propuestos por la lógica aristotélica con respecto a la relación entre objetos, fueron los siguientes (Madden 1997): la Ley de la Identidad (A es A), la Ley de la No Contradicción (A no puede ser simultáneamente A y no A), y la Ley del medio excluido (A no es igual a B). Curiosamente, estos axiomas se erigieron como las leyes básicas de la lógica formal y tuvieron una vigencia de más de dos mil años, si bien diversos pensadores, como Hegel y Trotsky, han cuestionado su validez cuando se aplican a fenómenos complejos, que implican variaciones, alteraciones, o cambios cualitativos (Woods & Grant 1995):

En su *Ciencia de la lógica*, Hegel plantea un análisis exhaustivo de la Ley de la identidad, demostrando que es unilateral y por lo tanto incorrecta [...] El siguiente extracto de Trotsky resume brillantemente la línea de argumentación de Hegel en relación a la ley de la identidad:

"Trataré aquí de esbozar lo esencial del problema en forma muy concisa. La lógica aristotélica del silogismo simple parte de la premisa de que 'A es igual a A'. Este postulado se acepta como axioma para una cantidad de acciones humanas prácticas y de generalizaciones elementales. Pero en realidad 'A' no es igual a 'A'. Esto es fácil de demostrar si observamos estas dos letras bajo una lente: son completamente diferentes. Pero, se podrá objetar, no se trata del tamaño o de la forma de las letras, dado que ellas son solamente símbolos de cantidades iguales, por ejemplo de una libra de azúcar. La objeción no es valedera; en realidad, una libra de azúcar nunca es igual a una libra de azúcar: una balanza delicada descubriría siempre la diferencia. Nuevamente se podría objetar: sin embargo una libra de azúcar es igual a sí misma. Tampoco esto es verdad: todos los cuerpos cambian constantemente de peso, color, etc. Nunca son iguales a sí mismos. Un sofista contestará que una libra

de azúcar es igual a sí misma en 'un momento dado'. Fuera del valor práctico extremadamente dudoso de este 'axioma', tampoco soporta una crítica teórica. ¿Cómo concebimos realmente la palabra 'momento'? Si se trata de un intervalo infinitesimal de tiempo, entonces una libra de azúcar está sometida durante el transcurso de ese 'momento' a cambios inevitables. ¿O este 'momento' es una abstracción puramente matemática, es decir, cero tiempo? Pero todo existe en el tiempo y la existencia misma es un proceso ininterrumpido de transformación; el tiempo es en consecuencia, un elemento fundamental de la existencia. De este modo el axioma 'A' es igual a 'A', significa que una cosa es igual a sí misma si no cambia, es decir, si no existe". [Woods & Grant 1995, Primera parte, Capítulo 4].

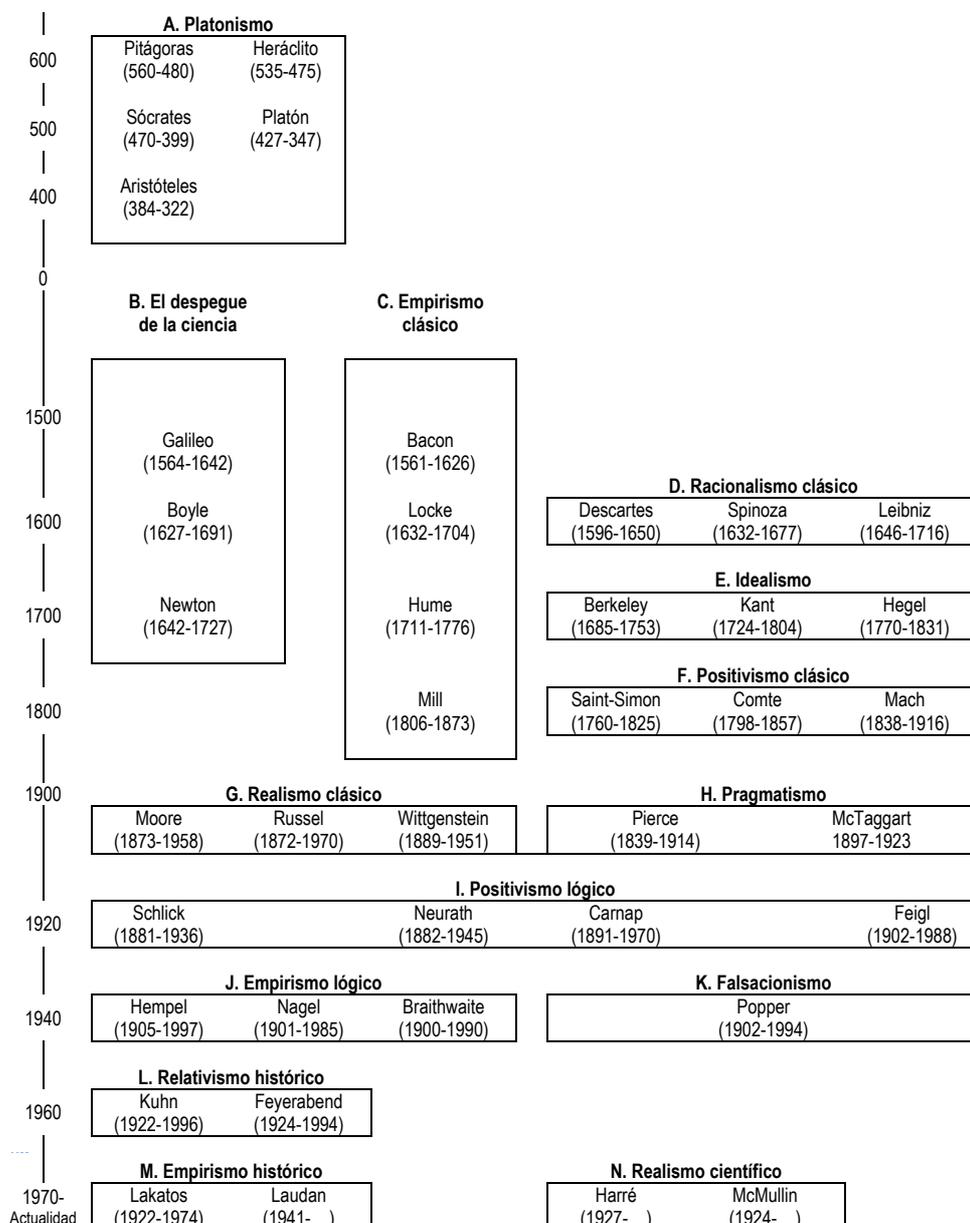


Tabla 3.2:

Principales corrientes filosóficas de la ciencia

Fuente: Adaptado de Hunt (2003, p. 6)

La causalidad en el despegue de la ciencia moderna.

Consideraciones de Galileo

Seguidamente, entrando en el periodo que Hunt (2003) denomina en su clasificación histórica como el “despegue de la ciencia moderna”, destaca Galileo por ser el primero que planteó una alternativa a la explicación de la causalidad propuesta por Aristóteles. Así, en primer lugar, conceptualizó a las causas y a los efectos no como cosas sino como movimientos (Madden 1997). Por otro lado, otorgó a las matemáticas un papel fundamental como modelo de ciencia, así como instrumento, para descubrir las verdaderas causas de los fenómenos naturales. Además, realizó un esfuerzo por entender los vínculos entre las causas y los efectos, estableciendo que a una causa siempre le sigue un efecto, por lo que la desaparición de la causa implica que no suceda el efecto (Bagozzi 1980).

La causalidad en la corriente empirista

Con posterioridad, destaca el análisis de la causalidad realizado por los empiristas, donde destacan las aportaciones de Hume y Mill, más próximos a los supuestos presentados por la teoría de la causalidad sucesiva.

Visión de David Hume

De este modo, David Hume partió del análisis de las ideas del individuo, considerándolas como elementos de la mente humana. Su orientación empirista radical parte de los postulados del empirista Locke y del idealismo de Berkeley, aunque una de sus características más relevantes es la propuesta que realiza en relación a cómo adquieren los individuos el conocimiento. En este sentido, difiere del concepto de ideas⁸ presentado por el empirismo de Locke y el racionalismo de Descartes y sostiene que nuestro conocimiento se basa en: (1) Impresiones, obtenidas mediante los sentidos; e (2) Ideas, que considera como una representación de las impresiones. Asimismo, planteó que cuando las ideas se asocian las unas con las otras, se producen tres tipos de asociaciones o principios de conexión entre ellas, i.e. por semejanza, por continuidad en el tiempo y en el espacio y, finalmente, por causalidad (Hume 1977, 1910).

Aunque es demasiado obvio como para que escape a la observación, que diferentes ideas están conectadas; no encuentro que ningún filósofo haya intentado enumerar o clasificar los principios de asociación; una cuestión, sin embargo, que parece merecedora de interés. Para mí, parece que únicamente

⁸ Descartes consideró que las ideas podían ser innatas, adventicias y fácticas, siendo las primeras a las que atribuía mayor fiabilidad. Es mas, los racionalistas partían de las ideas innatas para fundamentar la realidad. Por otro lado, Locke – empirista anterior a Hume – al contrario que los postulados de Descartes, sostiene que nuestras ideas se basan en nuestro conocimiento, que tiene su origen en nuestra propia experiencia. Además, incluso demostró la inexistencia de las ideas innatas.

Por otro lado, con respecto a la diferencia existente con respecto de las ideas entre Locke y Hume, si bien el primero entiende que las ideas pueden ser un producto directo de las percepciones sensoriales del individuo – i.e. ideas de sensación –, el segundo es más radical considerándolas como una representación mental de las mismas, i.e.: de las impresiones (Garret & Barbanell 1997).

existen tres principios de conexión entre ideas, denominadas, semejanza, continuidad en tiempo o espacio, y Causa o Efecto [...] Que estos principios sirven para conectar ideas no será, creo, puesto en duda. [Hume 1910, Sección III: Sobre la asociación de ideas]

En concreto, las reflexiones que Hume realizó con respecto de la última – i.e. la causalidad – han sido las de mayor impacto en las corrientes de pensamiento posteriores. Así, Hume preconizó que las relaciones causa-efecto entre objetos no surgen de una única impresión, sino más bien de una repetición regular en el tiempo de las mismas, de forma que la mente del individuo, a consecuencia de este hábito o concurrencia periódica de impresiones, infiere que existe una conexión entre un suceso (causa) y un consecuente (efecto). En este sentido, Hume estableció tres tipos de impresiones en las que se basa un individuo para identificar una relación causa-efecto: (1) “prioridad en el tiempo” de la causa sobre el efecto; (2) “conjunción constante” entre ambas; y (3) “contigüidad” en el tiempo y en el espacio entre la causa y el efecto (Hume 1977, 1910). Pero insistió en la idea de que todo es fruto de su impresión, sin que exista forma de comprobar que existe una conexión necesaria o real entre ambos fenómenos, ya que dichas impresiones nunca pueden proporcionarnos esta idea. Esto es lo que a la sazón se conoció como el escepticismo de Hume (Hunt 2003)

En resumen, pues, cada efecto constituye un evento distinto de su causa. No podría, por lo tanto, ser descubierta la causa, y la primera invención o concepción de la misma, a priori, tiene que ser del todo arbitraria. E incluso después de que haya sido sugerido, la conjunción del mismo [el efecto] con la causa tiene que ser igualmente arbitraria; desde el momento en el que siempre existen muchos otros efectos, que, a modo de reflexión, parecen ser totalmente consistentes y naturales. En vano, por lo tanto, debemos pretender determinar cualquier evento, o inferir causa o efecto alguno, sin la asistencia de la observación y la experiencia. [Hume 1910, Sección IV: Dudas escépticas en relación a los mecanismos del entendimiento. Parte I]

Por otro lado, el segundo de los empiristas considerados – aunque existen otras clasificaciones aparte de la que hemos considerado la tabla 3.2. que lo circunscriben a la corriente positivista –, John Stuart Mill, va más allá de los postulados de Hume y trata de demostrar las relaciones causa-efecto y que las generalizaciones de la ciencia se pueden confirmar por medio del método lógico inductivo basado en la experiencia, si bien reconoce que la lógica deductiva es necesaria para demostrar los teoremas de la geometría (Hunt 2003). Así, en esencia, Mill sostiene que la causa de un fenómeno es el antecedente, o concurrencia de antecedentes, con los que está invariable e incondicionalmente ligado. En este sentido, establece un paralelismo entre el principio de la uniformidad de la Naturaleza y el principio de la

Visión de John Stuart Mill

causalidad, basándose en la experiencia existente en relación a la sucesión de fenómenos, para confirmar las relaciones causa-efecto.

Las cosas, no dependientes de nuestras voluntades y sentimientos; las leyes naturales, por virtud de las cuales, en muchas ocasiones, es un hecho que una cosa es inseparable de otra; cuyas leyes, en la medida en que son claramente percibidas y entendidas imaginativamente, causan nuestras ideas de las cosas que están siempre en confluencia con la Naturaleza, para conectarse lógicamente de una forma cada vez más estrecha en nuestros pensamientos [Mill 1873]

De forma más rigurosa, este pensador considera que se deben satisfacer tres condiciones para que se pueda inferir que algo es causa; i.e.: (1) la covariación, la causa y el efecto tienen que estar relacionados; (2) la precedencia en el tiempo de la causa; y (3) la no existencia de otras alternativas plausibles para explicar el efecto. Sin duda, demostrar el último de los condicionantes era el más interesante, a la vez que esencial (Mill 1843).

La solución que propuso para este problema vino a materializarse en los cánones para la inducción, proponiendo los siguientes métodos para la eliminación de otras explicaciones posibles (Hunt 2003; Mill 1843):

- *Canon I: El método de la coincidencia.* El efecto se presentará cuando se presente la causa;
- *Canon II: El método de diferencia.* El efecto no se presentará cuando la causa esté ausente. De los cinco métodos presentados, Mill atribuyó a este la mayor importancia de cara a separar de forma concluyente las causas reales de las regularidades accidentales;
- *Canon III: El método combinado (coincidencia + diferencia);*
- *Canon IV: El método de los residuos.* Parte de que cuando se resta de cualquier fenómeno la parte que por inducciones previas se sabe que es el efecto de ciertos antecedentes, el residuo del fenómeno es el efecto de los antecedentes restantes; y
- *Canon V: El método de las variaciones concomitantes.* Se basa en que las variaciones de los fenómenos identificados como causa y efecto presentarán alteraciones, con independencia del grado de las mismas, simultáneas en el tiempo.

La corriente de pensamiento idealista, a diferencia de los racionalistas y empiristas que, siendo conscientes de sus diferentes postulados, se

preocuparon firmemente por el trabajo de sus científicos y por el desarrollo social de sus instituciones, se caracterizó por manifestar un comportamiento hostil en relación a la ciencia, si bien la postura de Kant fue distinta a este respecto (Hunt 2003).

Por otro lado, en la exposición de contenidos, hemos preferido respetar las aportaciones más relevantes en relación a la naturaleza de la causalidad practicando un análisis por escuelas de pensamiento. Otra opción interesante habría sido utilizar la secuencia cronológica de dichas aportaciones, con independencia de la corriente a la que pertenecieran. En este sentido, el alemán Emmanuel Kant, máximo exponente del idealismo trascendental, dedicó un esfuerzo importante al tratamiento de este problema. Así, aunque hemos apreciado que incluso en la escuela del empirismo clásico ha existido una evolución en lo que al tratamiento de la causalidad se refiere – i.e. las propuestas de Mill con respecto de las relaciones causa-efecto entre fenómenos, como acabamos de ver, difirió y fue más allá de los postulados defendidos por Hume –, es de justicia destacar que con anterioridad a Mill, Kant planteó una crítica enérgica contra los principios de causalidad defendidos por Hume. De hecho, él mismo reconoció que le debía a Hume que lo despertara de lo que él denominó como el “sueño dogmático” (Hunt 2003, p. 38).

Kant, en esencia, partía de la base de que existía una discrepancia entre los postulados científicos defendidos por Newton y los defendidos por Hume en relación a la explicación de la causalidad. En este respecto, sostenía que la filosofía debía decantarse por una de las dos orientaciones de este problema, i.e. o por el principio objetivo de causa-efecto en el que residía la ciencia de Newton o por la visión escéptica planteada por Hume (véase Madden 1997). De hecho, dedicó parte de su trabajo a refutar los postulados de Hume, justificando la existencia objetiva de relaciones causa-efecto entre fenómenos:

Se podría decir de David Hume que inició el ataque a la razón pura. Mis propios esfuerzos en la investigación de este tema vinieron provocados por sus postulados escépticos. Él argumentaba que sin experiencia es imposible conocer la diferencia entre una cosa y otra; esto es, podemos saber que a priori [...] la noción de una causa es ficticia e ilusoria, surgiendo únicamente del hábito de la observación ciertas cosas asociadas con otra en una sucesión de conexiones (observadas).

Basándonos en dichos principios, nunca podemos llegar a ninguna conclusión en relación a las causas y a los efectos. Nunca podemos predecir una consecuencia de cualquiera de los atributos de las cosas conocidas. Nunca podemos decir de ningún fenómeno que tiene que venir seguido necesariamente de otro; esto es, que debería haber tenido una causa antecedente. Y nunca podríamos establecer una regla derivada incluso de

Visión de Emmanuel Kant

numerosas observaciones. Así, tenemos que confiar completamente para obviar la casualidad, aboliendo toda razón, y dicha rendición coloca al empirismo en una ciudadela inexpugnable [...].

Por lo tanto, yo primero destruí la fuente del escepticismo, y por consiguiente el escepticismo resultante en sí mismo [...] así como los postulados de Hume relativos a que el concepto de causalidad implicaba algo absolutamente impensable [Kant 2000]

Para fundamentar sus razonamientos, Kant se basó en cuatro conceptos filosóficos: las nociones de la analítica, los juicios sintéticos, a priori, y a posteriori. Así, por un lado, si bien en un juicio de tipo analítico su predicado es algo consustancial del concepto que representa el sujeto del juicio. Por el contrario, en los juicios sintéticos, el predicado no es algo consustancial al sujeto, sino que describen o explican un fenómeno determinado. Por otro lado, la diferencia entre un juicio a priori y otro a posteriori reside en la capacidad para saber la certeza de dicho juicio con anterioridad o con posterioridad, respectivamente, a la prueba fenomenológica (experiencia) del hecho que se propone (Bagozzi 1980; Hunt 2003). Así, Kant intentó demostrar que el principio de la causalidad es necesariamente sintético debido a que el concepto de causa es independiente del efecto, estableciendo asimismo que existía una necesidad de conexión entre la causa y el efecto, hecho que, por otro lado, haciendo un análisis comparativo con las propuestas empiristas presentadas con anterioridad, Mill no abordó y Hume solucionó estableciendo que dicha necesidad venía generada por cuestiones psicológicas del individuo (Bagozzi 1980).

A continuación, siguiendo con las aportaciones de mayor interés en relación a la causalidad, sobre la base del análisis cronológico de la filosofía de la ciencia que estamos practicando, Mercier (1916), en su obra *“On causation with a chapter on belief”*, se declaraba muy crítico con respecto del tratamiento que hasta el momento se había dado al fenómeno de la causalidad:

En conclusión, se ha sugerido que la incapacidad de los filósofos para definir la causalidad en términos consistentes e inteligibles responde, no a que la causalidad sea imaginaria, sino a que los filósofos son incompetentes [Mercier (1916), Conclusiones del capítulo primero *“Some theories on causation”*]

Además, sostuvo que desde la aparición de las ideas de Mill, la mayoría de los escritores posteriores siguieron con un cierto servilismo sus pasos. En este sentido, destaca y analiza de forma crítica los primeros escritos posteriores a Mill que analizaron el fenómeno de la causalidad incorporando cierto valor añadido al debate, i.e. los de Welton, Pearson, Russell y McTaggart, cuyas ideas esenciales fueron las siguientes:

Welton negó la existencia del antecedente, y de cualquier elemento temporal, en la causalidad. Es más, consideraba que la causa y el efecto no se relacionan de forma secuencial, sino que se producen de forma simultánea porque forman parte de la misma cosa, i.e. que son idénticos.

Visión de Welton

Pearson abordó la causalidad en la línea argumentada por Hume y Mill, estableciendo, de este modo, que no exista una conexión necesaria entre la causa y el efecto – sostiene que el concepto de nexo causal es un “fetiche” (Bunge 1997, p. 464) –. Su doctrina más relevante se basó en distinguir entre el *cómo* y el *por qué* ocurren las cosas. En este sentido, negó que se pudiera descubrir por qué sucede una cosa, y limitó la explicación al cómo sucede. No obstante, trató la ley de la causalidad con cierta aprobación, reconociendo que determinadas secuencias o sucesiones son inevitables.

Visión de Pearson

Por otro lado, los postulados de Russell también fueron similares a los de Pearson, negando la existencia de la causalidad, señalando incluso que la ley de la causalidad era una reliquia de una época ya pasada:

Visión de Russell

Todos los filósofos, de cada escuela, imaginan que la causalidad es uno de los axiomas o postulados fundamentales de la ciencia, pero, por extraño que parezca, en ciencias avanzadas tales como la astronomía gravitacional, la palabra “causa” nunca aparece [...] La ley de la causalidad, creo, [...] es una reliquia de una época pasada, que sobrevive, como la monarquía, sólo porque se supone erróneamente que no hace ningún daño [Russell 1929, p. 180]

Así, Russell propuso que más que buscar relaciones causales en su sentido clásico, los científicos deberían buscar las relaciones existentes entre variables desde una perspectiva funcional, representando las relaciones de interés por medio de ecuaciones diferenciales. En este sentido, Russell sostenía que las relaciones funcionales representaban una forma distinta y más avanzada que las relaciones causales clásicas. No obstante, esta propuesta no tuvo mucha aceptación entre los científicos coetáneos y posteriores, quienes veían a las relaciones funcionales como un caso específico o particular de las causales (Bagozzi 1980).

Finalmente, según McTaggart, la causalidad es una relación de implicación entre dos realidades o sustancias existentes. Según este autor, en primer lugar, implicación es una relación entre proposiciones o verdades y no entre eventos y, en segundo lugar, una sustancia es cualquier cosa que tenga cualidades y relaciones. La principal conclusión de McTaggart en relación a la causalidad es que no existen razones para creer que una causa ejerce una actividad o un efecto, ante lo cual Mercier (1916) sostiene que si una causa no provoca alteraciones o efectos sobre algo entonces es que no se debe denominar como causa. Es más, señala que la aplicación de la definición de causalidad de MacTaggart es absurda y no supone una guía en la práctica.

Visión de McTaggart

Para concluir esta sección, una vez expuestas las principales aportaciones vertidas en relación al fenómeno de la causalidad desde sus concepciones primigenias en la etapa filosófica del Platonismo, los teóricos de la causalidad moderna han centrado sus esfuerzos principalmente en el análisis de la necesidad o los mecanismos que explican las conexiones entre la causa y el efecto. Esta es una de las cuestiones esenciales de la causalidad a las que no supieron dar respuesta muchos de los filósofos y científicos presentados con anterioridad. En este sentido, Bagozzi (1980) señala que estos esfuerzos han culminado con la aparición de dos escuelas de pensamiento dominantes y competidoras entre sí, i.e. la de la teoría de la regularidad y la de la teoría moderna de la necesidad.

Visión de la Teoría de la regularidad

La teoría de la regularidad parte de los postulados causales de Hume, considerando que una relación causal consiste, por un lado, en una causa y un efecto, y, por otro, en el hecho de que dicha sucesión de hechos presenta una regularidad observada en la naturaleza; i.e. una ley. Además, consideran que no existe una necesidad por la que se producen las leyes de la naturaleza, sino que, en todo caso, y esta idea es similar a la esgrimida por Hume, cualquier necesidad está en la mente del que observa el fenómeno. En este sentido, debemos añadir que diversos científicos como Kneale o Popper discreparon de esta explicación de la necesidad defendida por los teóricos de la regularidad

Visión de la Teoría moderna de la necesidad

Por otro lado, la segunda escuela presentada, donde destacan científicos como Harré, se caracterizó por rechazar la visión de la causalidad propuesta por Hume, centrándose en analizar y descubrir la naturaleza de la (s) conexión (es) entre la causa y el efecto. En este respecto, definieron a la causa como aquello – i.e.: un acontecimiento, un estado de cosas, o una sustancia material – que produce o genera algo. Además, sostenían que la razón que justifica que una causa produzca determinado efecto se basa en sus poderes, capacidades y responsabilidades, los que, a su vez, residen en la causa específica. Asimismo, en contraposición a la escuela anterior, los teóricos modernos consideran que existe de forma necesaria una vinculación entre la naturaleza de determinada causa y sus poderes, capacidades y responsabilidad. En resumen, esta escuela sostiene que una relación causal consiste en una causa, su naturaleza – i.e.: sus poderes y capacidades –, un efecto, sus responsabilidades, y en las condiciones subyacentes.

3.1.1.1.2. Condiciones necesarias para la causalidad. Una visión estocástica

En la sección anterior, hemos analizado las contribuciones más relevantes en relación al fenómeno de la causalidad desde sus tratamientos iniciales en

la era filosófica del platonismo hasta las más recientes del Siglo XX. No obstante, si bien no lo hemos mencionado de forma explícita, muchas de las visiones presentadas consideraban esencialmente el principio o la ley de la causalidad en términos deterministas, i.e. en términos de relación perfecta, cuestión que ha sido fuertemente criticada por los científicos más recientes. En este sentido, Bunge (1997) realiza diversas disquisiciones en relación al futuro del principio causal, concluyendo que el dominio de la visión determinista continuará reduciéndose hasta que no quede nada del mismo, al menos tal y como nos lo mostraron clásicamente. Así, apuesta por un futuro en el que las leyes de la naturaleza y de la sociedad sean de carácter estadístico, estocástico o probabilístico, considerando, por tanto, el factor de incertidumbre en el análisis de la causalidad.

Asimismo, Bollen (1989) parece apuntar también en esta dirección cuando pone de manifiesto las deficiencias de los estudios anteriores que analizaron el principio de la causalidad en dos aspectos fundamentales: (1) La excesiva tendencia a tratar las relaciones causales de forma bivariable, considerando exclusivamente una causa y un efecto, por lo que no se daba cabida a la causalidad multivariable; y (2) La asunción de que la relación causa-efecto es determinista⁹.

Por otro lado, Pearl (2000) señala que la causalidad entendida en términos clásicos o deterministas supone la necesidad de algo parecido a una ley, por lo que existirían incongruencias cuando apareciesen casos excepcionales que originasen una falta de regularidad en los principios causales establecidos. En este sentido, existen dos razones fundamentales que sugieren la evolución hacia un enfoque probabilístico de la causalidad: (1) La mayoría de los planteamientos causales se utilizan en situaciones en las que se encuentran elevados niveles de incertidumbre, por lo que no sólo resulta interesante el análisis y entendimiento de los nexos o conexiones causales, sino también el grado en el que dichas conexiones pueden inferirse considerando las características de las observaciones recogidas; y (2) El hecho de que para las proposiciones causales más evidentes o claras se pueden encontrar excepciones que dificulten la aplicación de la lógica determinista.

Esta evolución en el tratamiento de la causalidad, donde se admite la consideración de la misma en términos probabilísticos, también ha tenido su reflejo en la evolución paralela sufrida por los modelos de explicación científica utilizados – i.e. los métodos en los que se han basado los científicos para dar respuesta al *¿por qué ocurre determinado fenómeno?* – para resolver los problemas. Así, si bien la aproximación dominante en la

⁹ Un ejemplo de este hecho es el principio de la “conjunción constante” defendido por Hume, por el que cada vez que se produce un evento entendido como causa, debe sucederle un efecto de similares características.

primera década del Siglo XX fue la explicación de la ciencia basada en el *modelo nomológico-deductivo* (N-D) propuesto por Hempel & Oppenheim (1948) – con independencia de que se aplicara para la explicación de fenómenos relacionados con las ciencias naturales o las sociales (Scherer 2001) –, los mismos autores reconocieron con posterioridad que no todas las explicaciones científicas se encuadraban dentro de esta variedad N-D, dado que algunas son de carácter probabilístico o estadístico. Así, modificaron y ampliaron sus modelos o categorías de explicación mediante dos trabajos significativos (Hempel 1962; Hempel & Oppenheim 1965), considerando también como plausibles las explicaciones estadísticas (Salmon 1998). Su propuesta definitiva se muestra en la tabla 3.3, en la que consideran que tienen cabida todos los modos de explicaciones científicas:

Tabla 3.3:
Modelos de explicación científica propuestos por Hempel & Oppenheim
Fuente: Salmon (1998, p. 308)

Leyes \ Explicando	Hechos particulares	Regularidades generales
Leyes universales	N-D Nomológico-Deductivo	N-D Nomológico-Deductivo
Leyes estadísticas	E-I Estadístico-Inductivo	E-D Estadístico- Deductivo

Además, para ser más exactos, la evolución en los modelos de explicación científica de Hempel & Oppenheim – comparando su trabajo de 1948 con el de 1965 – no sólo implicó una consideración del factor estadístico para la explicación de los fenómenos, sino también una ampliación del enfoque, pasando de centrarse en la justificación de los hechos particulares, a contemplar igualmente las regularidades generales. Así, los científicos pueden utilizar, por un lado, aproximaciones probabilísticas para la explicación de los fenómenos que no pueden explicarse adecuadamente por medio de las leyes deterministas, y, por otro, apoyar dichas explicaciones en un enfoque lógico deductivo o inductivo, dependiendo del caso (Salmon 1998; Scherer 2001)

Por tanto, una vez que ha sido puesta de manifiesto la creciente tendencia existente en la comunidad científica hacia la consideración de la causalidad en términos probabilísticos, a continuación presentamos las características o requisitos que se consideran, desde una perspectiva estocástica, para concluir la existencia de relaciones causa-efecto. En este sentido, nos vamos a basar en la propuesta de Bollen (1989), que realiza un análisis interesante de la causalidad considerando la componente estocástica de forma explícita y haciendo uso de la nomenclatura propia de los modelos de ecuaciones estructurales. Así, establece que en el análisis de la causalidad deberán contemplarse principalmente tres componentes, i.e. aislamiento, asociación

y dirección de la influencia. De forma más detallada, se pueden realizar las siguientes consideraciones en relación a cada una de ellas:

- 1) *Aislamiento*. En primer lugar, para tener certeza de que los cambios provocados en la variable efecto vienen provocados por las variaciones de la variable causa, es preciso aislar dicha relación del resto de factores que puedan ocasionar igualmente influencias sobre la variable efecto. No obstante, en el estudio de la causalidad, el aislamiento completo de las variables objeto de estudio se considera como una entelequia, subyaciendo al mismo una concepción determinista de la causalidad.

En este respecto, consideremos los dos casos extremos para la explicación de una variable representados por las ecuaciones 3.1 y 3.2:

$$y_1 = \zeta_1 \quad (3.1)$$

$$y_1 = \gamma_{11}x_1 \quad (3.2)$$

En la ecuación 3.1, la variable que se quiere explicar viene determinada por una variable o perturbación aleatoria (ζ_1), lo cual implica que no se puede encontrar ninguna relación sistemática que vincule a la variable y_1 con otras variables; i.e. no se puede determinar ninguna causa o causas para la misma. Por el contrario, en la ecuación 3.2 se establece una relación causa-efecto “perfecta” entre la variable x_1 e y_1 . Esta última expresión es propia de una visión determinista de la causalidad. No obstante, si abordamos el análisis de la causalidad desde una perspectiva probabilística, la explicación de una variable en función de otra se podría definir de forma más razonable por medio de la ecuación 3.3, que incluye un componente estocástico que recoge las variaciones de la variable efecto no explicadas por las variaciones en la variable causa; i.e. la(s) variable(s) explicativa(s) considerada(s) explícitamente. En este sentido, con el objeto de establecer un pseudo-aislamiento entre las variables causa y efecto consideradas –en este caso x_1 e y_1 – se establece la condición de que la(s) variable(s) explicativa(s) –causa(s)– no están correlacionadas con la perturbación aleatoria ζ_1 .

$$y_1 = \gamma_{11}x_1 + \zeta_1 \quad (3.3)$$

- 2) *Asociación*. Ésta es la segunda condición necesaria para el establecimiento de la causalidad. Una vez que se ha asegurado el pseudo-aislamiento entre las variables causa y efecto, es preciso que exista una asociación entre ambas. En este sentido, es recomendable, con el objeto de que sea más robusta la conclusión acerca de la asociación entre las variables consideradas, que se confirme con una

muestra independiente y distinta a la primigenia utilizada para testar dicha relación.

- 3) *Dirección de la influencia.* La mera existencia de asociación entre dos variables no es condición suficiente para la causalidad, sino que además es preciso que exista una sucesión temporal en los fenómenos causa y efecto analizados. Así, el conocimiento de que una variable precede en el tiempo a otra se considera como el medio más efectivo para establecer la dirección de la influencia. No obstante, la certeza acerca de este hecho no es siempre evidente, siendo a veces necesario, respetando la presencia de los dos requisitos anteriores, la combinación de diseños experimentales con no experimentales para obtener evidencias de la dirección causal.

3.1.1.2. Tipos de relaciones causales

Una vez realizadas las consideraciones anteriores en torno a la naturaleza de la causalidad, conviene analizar y presentar de manera sintética las principales categorías de relaciones causales que se pueden encontrar. En este respecto, por un lado, se distinguen entre las siguientes (Bagozzi 1980): (1) Relaciones causales directas vs. indirectas; (2) Sistemas de relaciones causales recursivos vs. no recursivos; y (3) Terceras variables que actúan en relaciones espurias, como supresoras de efectos o como variables moderadoras

En la figura 3.1 se presenta un modelo causal complejo que tomaremos como referencia para explicar la primera de las relaciones presentadas. Así, se dice que existe una relación directa entre dos variables cuando los cambios en una de ellas – i.e. la variable explicativa o causa – provocan modificaciones en la otra – i.e. la variable explicada o efecto – sin que intervenga ninguna tercera variable en dicha relación. De este modo, las relaciones entre las variables x_1 , x_2 , y x_3 con y_1 , así como la relación entre y_1 e y_2 serían de este tipo. En cambio, cuando una relación entre dos variables se encuentra intermediada por una tercera, se dice que existe una relación causal indirecta. Este sería, por ejemplo, el caso de la relación entre la variable x_1 e y_2 , que se encuentra intermediada por la variable y_1 .

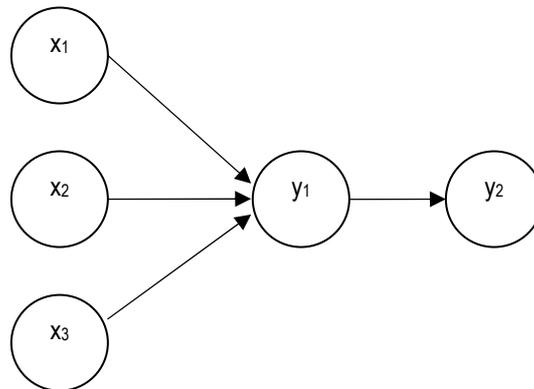


Figura 3.1:
Modelo causal utilizado para explicar las relaciones causales directas frente a las indirectas

En segundo lugar, también se distingue entre sistemas causales recursivos frente a los no recursivos. En este sentido, se entiende que un sistema causal es recursivo cuando los vínculos causales entre variables van en un mismo sentido, i.e. “si dos variables no están recíprocamente relacionadas de tal forma que cada una afecte y dependa [simultáneamente] de la otra, ni ninguna variable se retroalimente a sí misma por medio de ninguna concatenación indirecta de vínculos causales” (Duncan 1975, p. 25). En caso contrario, estaríamos ante un sistema causal no recursivo. Así, si observamos la figura 3.1, se corresponde con un sistema causal recursivo, mientras que el sistema mostrado en la figura 3.2 constituye un ejemplo de modelo no recursivo como consecuencia de la relación bidireccional entre las variables y_1 e y_2 .

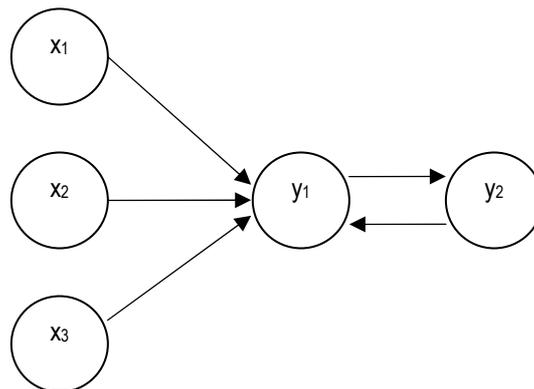
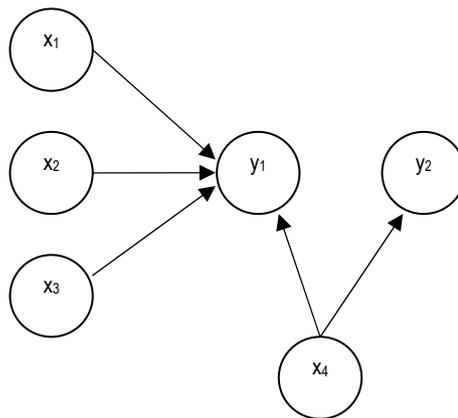


Figura 3.2:
Modelo causal utilizado para explicar los sistemas causales recursivos frente a los no recursivos

Seguidamente, dentro de la tercera categoría de relaciones causales, hemos considerado tres casos específicos. El primero, aquel referido a las relaciones espurias, se corresponde con el caso en el que existe una aparente correlación entre dos variables, si bien dicha asociación se debe a la

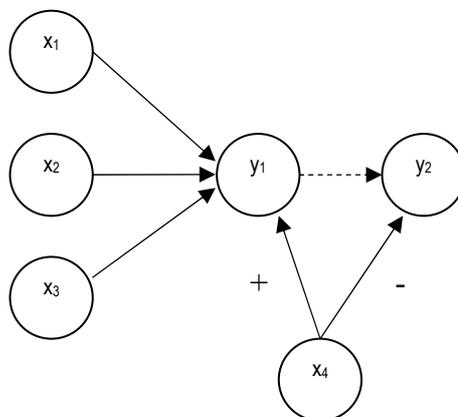
influencia que ejerce una tercera variable sobre aquellas, no pudiendo inferir, por tanto, la existencia de una relación causa-efecto entre las dos variables consideradas en primer lugar. Este hecho puede apreciarse gráficamente en la figura 3.3, donde la variable x_4 ejerce una influencia sobre las variables y_1 e y_2 sin que exista una relación real entre ambas. Dicha relación es ficticia y tiene su origen en las variaciones que la tercera variable ejerce sobre las mismas.

Figura 3.3:
Modelo causal utilizado para ejemplificar las correlaciones espurias



Asimismo, incluso cuando exista una relación causal entre dos variables, puede aparecer una tercera variable que, a consecuencia de estar positivamente relacionada con una y negativamente relacionada con la otra, actúe como variable supresora de dicha relación debido a que inhibe el efecto, originando una ausencia de correlación de orden cero. En este caso, a modo de ejemplo, en la figura 3.4 puede observarse cómo la relación causal existente entre las variables y_1 e y_2 puede ocultarse como consecuencia de los efectos contrapuestos provocados por una tercera variable sobre las mismas.

Figura 3.4:
Modelo causal utilizado para ejemplificar el efecto de una variable supresora sobre una relación causal



Otro caso es el de una tercera variable cuya influencia actúa moderando la relación entre dos variables. Así, en la figura 3.5 se muestra gráficamente cómo el nivel de relación entre las variables y_1 e y_2 depende del efecto ejercido por la variable moderadora x_4 .

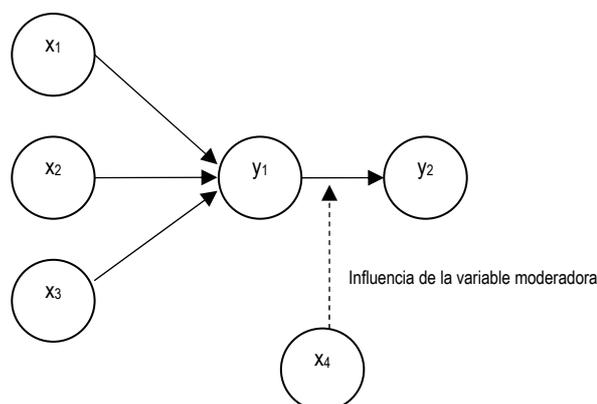


Figura 3.5:
Modelo causal utilizado para ejemplificar el efecto de una variable moderadora sobre una relación causal

3.1.1.2. Breves consideraciones en relación al papel del modelado causal en el proceso de investigación científica

La investigación científica puede considerarse como un proceso por medio del cual se genera o descubre determinado conocimiento nuevo. En tanto que proceso, sigue una metodología que permite acceder a la “verdad” concerniente al fenómeno en cuestión objeto de estudio. En este sentido, el protagonismo del modelado causal difiere dependiendo de la aproximación metodológico-científica por la que finalmente se opte para dirigir el proceso de investigación, la cual vendrá determinada fundamentalmente por el problema de investigación definido, así como por los objetivos que se deriven de la misma. De este modo, dependiendo del propósito de la investigación, se distinguen clásicamente tres¹⁰ tipos de aproximaciones u orientaciones del método científico, i.e. exploratoria, descriptiva y causal o experimental (Burns & Bush 2000; Malhotra 1997; McDaniel & Gates 1999; Webb 2003; Zikmund 1995, 2003).

En este sentido, el modelado causal se utiliza en los procesos de investigación científica con una orientación concluyente, siendo necesaria su aplicación en las aproximaciones causales. No obstante, también se suele utilizar en investigaciones descriptivas, si bien su uso en este caso no es tan

¹⁰ Estos tres tipos pueden también encontrarse de forma agregada en dos: *no concluyentes*, que se corresponde con la aproximación exploratoria, y *concluyentes*, que encuadran a las aproximaciones descriptiva y causal (Malhotra 1997).

riguroso como en el anterior debido a la ausencia de diseños experimentales en las mismas que permitan analizar de forma adecuada las relaciones causa-efecto establecidas.

Por otro lado, Bagozzi (1980) señala que el proceso de investigación científica comprende diversas facetas que se corresponden con la *ciencia descriptiva*, centrada en la recogida y descubrimiento de hechos, y con la *ciencia teórica*, a la que se le otorga una mayor importancia y que se basa fundamentalmente en la formulación y contraste de hipótesis y teorías. En este sentido, el principal objetivo de la ciencia teórica es la explicación de los fenómenos; i.e. dar respuesta al por qué de las cosas. Este objetivo se consigue haciendo uso de representaciones causa-efecto que se analizan por medio de los diversos modos o modelos de explicación científica. No obstante, los científicos necesitan tener un control sobre los elementos constitutivos del sistema causal de manera que por medio de la manipulación de los mismos puedan comprobar las relaciones entre los elementos considerados. En este respecto, el modelado causal proporciona la metodología necesaria para el control, así como los medios para el desarrollo y contraste de la teoría subyacente al sistema representado.

Por consiguiente, parece evidente que el modelado causal resulta beneficioso para el proceso de investigación científica y, por ende, para los que hacen uso del mismo, i.e. los investigadores. De forma sintética, sin perjuicio de que cuestiones relacionadas se aborden en la sección 3.1.2 de este capítulo, se considera que el modelado causal resulta útil por los siguientes motivos (Bagozzi 1980; Hulland, Chow & Lam 1996; Leeflang, Wittink, Wedel & Naert 2000; Naert & Leeflang 1978):

- Mejora nuestro conocimiento y entendimiento del fenómeno objeto de estudio.
- Se explicita la teoría subyacente por medio de los supuestos considerados, las variables contempladas por el sistema causal y las relaciones propuestas en las hipótesis de trabajo.
- El planteamiento de un modelo causal implica definir con cierta precisión la teoría o teorías utilizadas para fundamentar tanto las variables consideradas, como las relaciones propuestas entre las mismas, e incluso el grado o nivel de intensidad en las relaciones. Esto, sin duda, proporciona una referencia para los investigadores en sus esfuerzos de prueba e interpretación del sistema causal considerado inicialmente.

- Permite representar de forma más eficiente las realidades de los sistemas complejos, por lo que se reducen las distancias entre el sistema modelado y el sistema real.
- Proporciona un marco de referencia para, por un lado, construir y probar la consistencia interna de las teorías y mediciones realizadas y, por otro, comprobar en qué medida se corresponde lo observado con la teoría de base.

3.1.2. Modelos y proceso de modelado: Una aproximación genérica

En las secciones anteriores se ha hecho referencia en diversas ocasiones a los modelos, si bien no han sido tratados conceptualmente aun. Este hecho no se ha debido a un deseo caprichoso, sino que, como justificamos en su momento, consideramos que la causalidad, subyacente en todo modelo, precisaba un tratamiento previo con el objeto de presentar este capítulo de forma más rigurosa y comprensiva.

Por este mismo motivo, creemos que, de forma previa al análisis del modelado en el área de conocimiento a la que se circunscribe esta tesis doctoral, es necesario que se aborden con una orientación general ciertos aspectos teóricos básicos concernientes tanto a los modelos como al proceso de modelado.

3.1.2.1. *El modelo: Aspectos conceptuales*

De entre las diversas acepciones que nos podemos encontrar en el Diccionario de la Real Academia Española de la lengua en relación al término “modelo”, se pueden seleccionar varias que se ajustan en esencia, con un mayor o menor nivel de concreción, a la naturaleza del concepto que sometemos en este apartado a análisis teórico. Así, se puede concebir como una “representación en pequeño de alguna cosa” o como un “esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja [...] que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento” (RAE 2001).

En efecto, un modelo, dejando por un momento al margen su tipología, constituye una herramienta fundamental que se utiliza para representar la realidad objeto de análisis –i.e. el sistema real– con el objeto de aproximarnos a su entendimiento completo. No obstante, si bien este aspecto esencial o de fondo es común en todas las concepciones que nos

podemos encontrar del mismo, la forma de materializarlo difiere dependiendo de la fuente que consultemos. En este sentido, con la pretensión de tener una mejor perspectiva del concepto analizado, a continuación presentamos algunas de las propuestas que nos podemos encontrar para el mismo:

- Day (1964, p. 5) señala que un modelo es “una representación simplificada de un sistema o proceso real”, cuya estructura sistémica –i.e. conjunto de factores considerados junto con las relaciones establecidas entre los mismos– se deriva de la teoría adoptada para la construcción de dicho modelo.
- Leeflang (1974, p. 8) destacan que los modelos son “herramientas necesarias para comprender la realidad. [...] son representaciones de la realidad donde se omiten los detalles que se consideran no esenciales [...]. Por tanto, únicamente son *representaciones condensadas*, fotografías simplificadas de la *realidad*.”
- Aaker & Weinberg (1975, p. 17) entienden que un modelo es una “representación o una abstracción de un sistema del mundo real”. En este respecto, introducen una matización interesante cuyas implicaciones son fundamentales para la validez de los modelos; i.e. el grado de fidelidad o de falta de discrepancia respecto de la realidad modelada. Así, señalan que en la medida en que un modelo es una abstracción de la realidad, no suele suponer una representación perfecta de dicho sistema real, si bien lo anterior permite que se pueda manipular o trabajar con él más fácilmente.

Sin duda, este es uno de los temas más controvertidos en la construcción de modelos, ya que para que un modelo resulte más válido, es preciso que sea más completo, aunque el aumento de su complejidad tradicionalmente ha supuesto un sacrificio en su simplicidad y, por tanto, en su facilidad de uso y viceversa. No obstante, en apartados ulteriores trataremos de una forma más integrada y completa éste y otros aspectos relativos a las características deseables de los modelos.

- Little (1979, p. 10) establece una asociación entre las ideas y los modelos, de forma que, dice, un modelo responde a las “ideas preconcebidas” que tiene alguien acerca de cómo funciona el mundo. Además, destaca que si bien hay muchos modelos que se caracterizan por permanecer exclusivamente en la mente de los individuos, serán más útiles en la medida en que se puedan explicitar –i.e. representar de alguna forma–, preferiblemente en forma matemática y computacional.

- Lilien & Kotler (1990, p. 28) definen un modelo como “la especificación de una serie de variables y de sus interrelaciones, que se diseña para representar algún sistema real o proceso completo o en parte”.
- Álvarez-Herranz (1999, p. 134) establece que un modelo “debe ser una representación razonable del sistema del mundo real y, por lo tanto, realista, es decir, que incorpore los elementos principales del sistema que analiza”.

Por otro lado, nos parece interesante la propuesta realizada por Leeflang, Wittink, Wedel & Naert (2000, p. 10) y Naert & Leeflang (1978, p. 9), no tanto por la concepción presentada, como por el análisis que practican de sus componentes. Así, parten de que “un modelo es una representación de los elementos más importantes de un sistema real percibido”, para establecer y analizar los siguientes elementos críticos:

Descomposición y análisis del concepto de modelo

- *Sistema real.* Se entiende que el sistema se compone o está formado por todos los elementos que pueden tener, o tienen, influencia en el problema objeto de estudio. En este sentido, los elementos que conformen el modelo deberán establecerse sobre la base del análisis de los factores definitorios del entorno al que se circunscriba el sistema que se pretenda modelar.
- *Percibido.* Este elemento de la definición pone de manifiesto el carácter subjetivo del proceso de construcción del modelo propuesto. De este modo, los constructores o diseñadores del modelo pueden discrepar en lo que se refiere tanto a selección de los componentes integradores del modelo como a los vínculos o relaciones establecidos entre los mismos.
- *Elementos más importantes.* Con anterioridad, sugerimos que el propósito de un modelo era la aproximación al entendimiento completo de determinada realidad. En este sentido, creemos que la utilización del término “aproximación” es clave si consideramos, por un lado, que los sistemas reales que se pretenden representar son cada vez más complejos, hecho que dificulta una modelización exhaustiva de sus componentes, y, por otro, que en la adecuada consideración de los elementos críticos de dicho sistema reside la capacidad de sus usuarios para conseguir un mejor entendimiento de dicho sistema real. Por estos motivos, los modelos suelen contemplar los elementos más relevantes dentro de dicha complejidad.
- *Representación.* Una vez que se han establecido cuáles son los elementos más importantes del sistema real que van a formar parte del

modelo, así como las relaciones entre los mismos, es necesario decidir acerca de cómo se va a expresar dicho modelo. Las formas de expresión son diversas y su tratamiento supone entrar en el análisis de la tipología de modelos, cuestión que, para no ser redundantes, será abordada detalladamente en el apartado 3.1.2.4.

3.1.2.2. Breves consideraciones acerca de la relación entre modelos y teorías

Con este apartado pretendemos profundizar en la comprensión de los modelos, poniendo de manifiesto la relación existente entre los mismos y las teorías así como el papel que han jugado tradicionalmente los primeros como herramientas para el desarrollo y representación de un sistema real determinado sobre la base de las premisas de las teorías.

En este respecto, siempre ha existido una vinculación especial entre los modelos y las teorías, llegando incluso a utilizarse ambos términos indistintamente en algunos casos (véase, por ejemplo: Day 1964; Lunn 1974). No obstante, ¿debemos considerar ambos términos como sinónimos? Creemos que no. Los modelos pueden considerarse como una expresión de las teorías sobre los sistemas o procesos (Day 1964), por lo que hablar de teorías implica hablar de modelos. Sin embargo, la relación inversa no tiene por qué darse, i.e. un modelo no implica necesariamente la existencia de una teoría subyacente que fundamente el sistema propuesto. En este sentido, es conveniente, en aras de trabajar con modelos científicamente más rigurosos, la presencia de una teoría en la que basar su composición y diseño, ya que dicha teoría considerará, en mayor o menor medida, el cumplimiento de las siguientes funciones (Sheth 1974a):

- *Función descriptiva.* Se describe el fenómeno objeto de análisis por medio de la utilización de un conjunto de constructos o factores.
- *Función delimitadora.* Plantea de forma explícita el propósito de la teoría, hecho que permite derivar lo que no está incluido en la misma.
- *Función generadora.* Indica el grado de especulación, inventiva y creatividad que proporciona la teoría.
- *Función integradora.* Se refiere al intento de la teoría por conjugar diversas reflexiones y conclusiones por medio de una red interconectada de constructos.

Funciones a las que debe dar cumplimiento una teoría

Por otro lado, con el objeto de diferenciarlos, también se ha argumentado que el término “modelo” ha tenido unas connotaciones más prácticas o aplicadas que el término “teórico”, que incluso puede considerarse como lo opuesto a lo práctico o útil (Day 1964; Lawrence 1966).

En cualquier caso, Lunn (1974) destaca que tanto las teorías como los modelos se centran en proporcionar una estructura coherente y sistemática para determinado campo de estudio, existiendo los siguientes aspectos comunes entre ambos:

- Se plantea un número de variables clave.
- Se especifican las relaciones causales entre estas variables.
- Se indica la medida en que se producen cambios a lo largo del tiempo, ya sea en las propias variables, ya sea en las relaciones entre cada una de ellas.

3.1.2.3. Una aproximación general al proceso de modelado

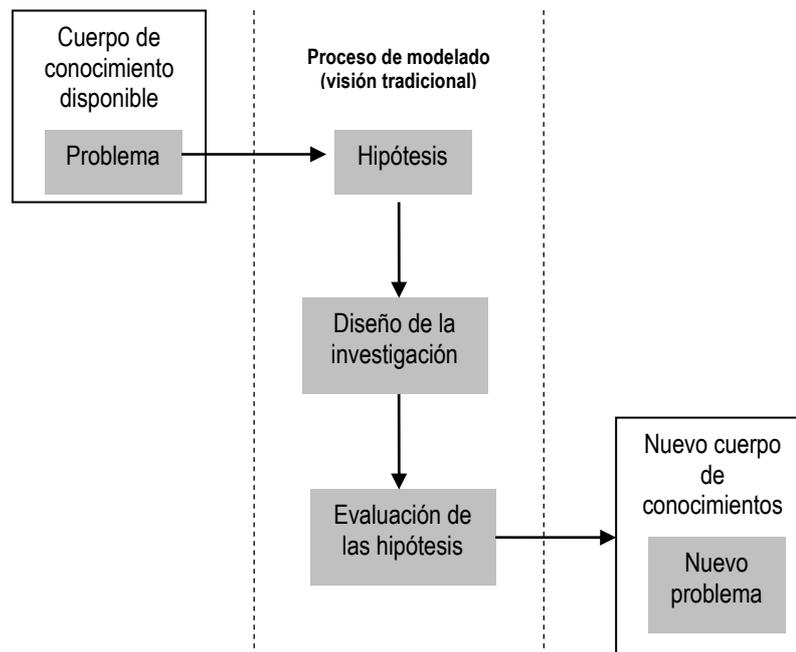
Sin perjuicio del tratamiento específico que se hará del proceso de modelado circunscrito al área de marketing en la sección 3.2 de este capítulo, creemos que, con el objeto de respetar la orientación general e introductoria de esta sección, resulta procedente la presentación de las fases implicadas en la construcción de modelos desde una perspectiva genérica.

En primer lugar, tenemos la convicción de que toda aproximación al proceso de modelado requiere un análisis previo del proceso de investigación científica, así como la consideración conjunta de ambos, con el fin de ubicarlo y de entender la necesaria subordinación o dependencia del primero con respecto del segundo.

En la figura 3.6 se presenta de forma sintética las grandes etapas constitutivas del proceso de investigación científica. Así, el investigador parte de un problema de investigación inicial –motivador o iniciador del proceso– al que debe dar solución. En este sentido, plantea una propuesta de partida sobre la base del conocimiento científico existente. Dicha propuesta se suele materializar en forma de hipótesis que deberán ser contrastadas o evaluadas. Finalmente, el desenlace del proceso debe concluir con la resolución del problema planteado en un principio, hecho que implica una generación de nuevos conocimientos que aumentan o, en su caso, modifican el cuerpo de conocimientos primigenio.

Figura 3.6:
Visión simplificada del
proceso de investigación
científica.

Fuente: Adaptado de Bunge
(1967, p. 9)



Una vez presentadas las grandes fases del proceso de investigación cabe plantearse cuál es la relación y por qué existe una subordinación del proceso de modelado con el mismo. En este respecto, las diversas fases que componen el proceso de modelado son una consecuencia del proceso de investigación –i.e. los investigadores suelen hacer uso de los modelos para articular la propuesta de solución al problema– y se desarrollarían de forma simultánea a éste, relacionándose y estando principalmente implicadas en la justificación teórica, formulación y evaluación de las hipótesis de la investigación; i.e. parte del proceso de investigación acotado por líneas discontinuas.

Por otro lado, entrando a analizar el núcleo de este apartado, existen distintas visiones propuestas por diferentes autores en relación al proceso de modelado, que pueden sintetizarse fundamentalmente en dos (Naert & Leeflang 1978; Leeflang, Wittink, Wedel & Naert 2000): la visión tradicional o clásica y la visión aplicada o centrada en la implantación.

Proceso de modelado:
visión tradicional

La visión tradicional del proceso de modelado distingue las siguientes etapas –véase gráficamente en la figura 3.7– (Leeflang, Wittink, Wedel & Naert 2000; Lilien, Kotler & Moorthy 1992; Naert & Leeflang 1978; Wierenga & Van Bruggen 2000):

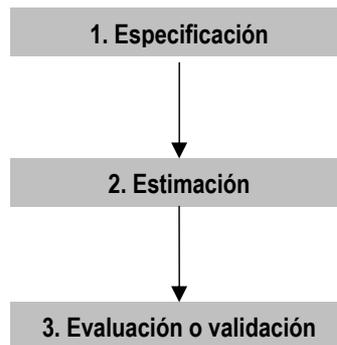
- 1) *Especificación, representación o propuesta de la estructura.* Se encarga de establecer cuáles son los elementos más importantes que deben

considerarse para explicar el sistema real objeto de interés. Engloba principalmente dos tareas:

- a. *Especificación de las variables*, realizando una distinción entre aquellas que se van a considerar como dependientes o explicadas frente a las otras que se utilizarán como variables independientes o explicativas.
 - b. En segundo lugar, caso que se opte por un modelo de tipo matemático o estadístico, se deberán *especificar las relaciones funcionales entre las variables*; por ejemplo, si son lineales o no lineales. En este sentido, el tipo de relación funcional por el que se opte se deberá determinar a priori sobre la base del cuerpo de conocimientos existente.
- 2) *Estimación del modelo*. Esta es la parte del proceso de modelado en la que se determina el valor de los parámetros de relación entre las variables consideradas en la etapa anterior. Con este propósito, en esta etapa se deberán acometer dos tareas:
- a. *Recolectar los datos*. Para que se puedan estimar los parámetros del modelo propuesto, es imprescindible la existencia de datos para las diversas variables consideradas en el mismo. En este caso, el investigador podrá recurrir a bases de datos ya existentes –fuente de información secundaria– o generar *ex professo* los datos necesarios –fuente de información primaria–. En cualquier caso, las fuentes y métodos de recogida de la información se deberán determinar en la fase de diseño del proceso de investigación.
 - b. *Elección de la técnica de estimación*. Finalmente, se deberá determinar cuál va a ser la técnica de estimación que se utilice para ajustar los datos obtenidos. Esta elección vendrá condicionada por las suposiciones previas que se hayan realizado respecto de las relaciones funcionales entre las variables.
- 3) *Validación, verificación o evaluación del modelo*. Una vez que el modelo se ha estimado, se deberá evaluar la calidad del mismo considerando principalmente aspectos como:
- a. La medida en que los resultados obtenidos son acordes con la propuesta teórica inicial.
 - b. La medida en que el modelo estimado presenta valores aceptables para los indicadores de bondad de ajuste que se utilicen.

- c. La medida en que el modelo obtenido resulta efectivo para dar cumplimiento a los objetivos iniciales de la investigación; i.e. clarificación y descripción del sistema real, precisión predictiva, capacidad para ofrecer soluciones óptimas para problemas planteados, etc.

Figura 3.7:
Etapas del proceso de modelado: visión tradicional



Proceso de modelado: visión aplicada

En segundo lugar, la visión aplicada parte de que la visión tradicional no presta una atención explícita a la implantación en el proceso de modelado, destacando que es necesario que el proceso tenga una orientación dinámica con el objeto de que contemple la adaptación continua del modelo propuesto frente a las modificaciones que se produzcan en el sistema real de referencia. En este respecto, la propuesta de la visión aplicada la presentamos gráficamente en la figura 3.8, explicando a continuación de forma breve el contenido de sus etapas (Urban 1974; Naert & Leeflang 1978; Lilien & Kotler 1990):

- 1) *Formulación de los antecedentes.* Lo primero que se debe afrontar en cualquier proceso de modelado, de forma previa al establecimiento de los elementos críticos a considerar, es el entendimiento del problema que inicia el proceso de investigación. Para alcanzar dicho entendimiento se pueden desarrollar análisis del sistema a modelar, realizar revisiones teóricas relacionadas con el problema de la investigación, hacer uso de técnicas cualitativas – por ejemplo: entrevistas con expertos o conocedores del sistema – con el fin de obtener un conocimiento más profundo del problema, etc. La conclusión de esta fase debe dar como resultado la posesión tanto de un conjunto de aproximaciones como de posibles modelos que contribuyan a que el diseñador del modelo comprenda mejor el problema objeto de estudio.

En este sentido, Naert & Leeflang (1978) destacan que esta etapa del proceso tiene lugar de forma previa a la toma de contacto con el

problema real, razón por la que no se considera explícitamente en la visión tradicional, más limitada. No obstante, los autores señalan que esta etapa es fundamental en un proceso de modelado que se caracteriza por su orientación aplicada.

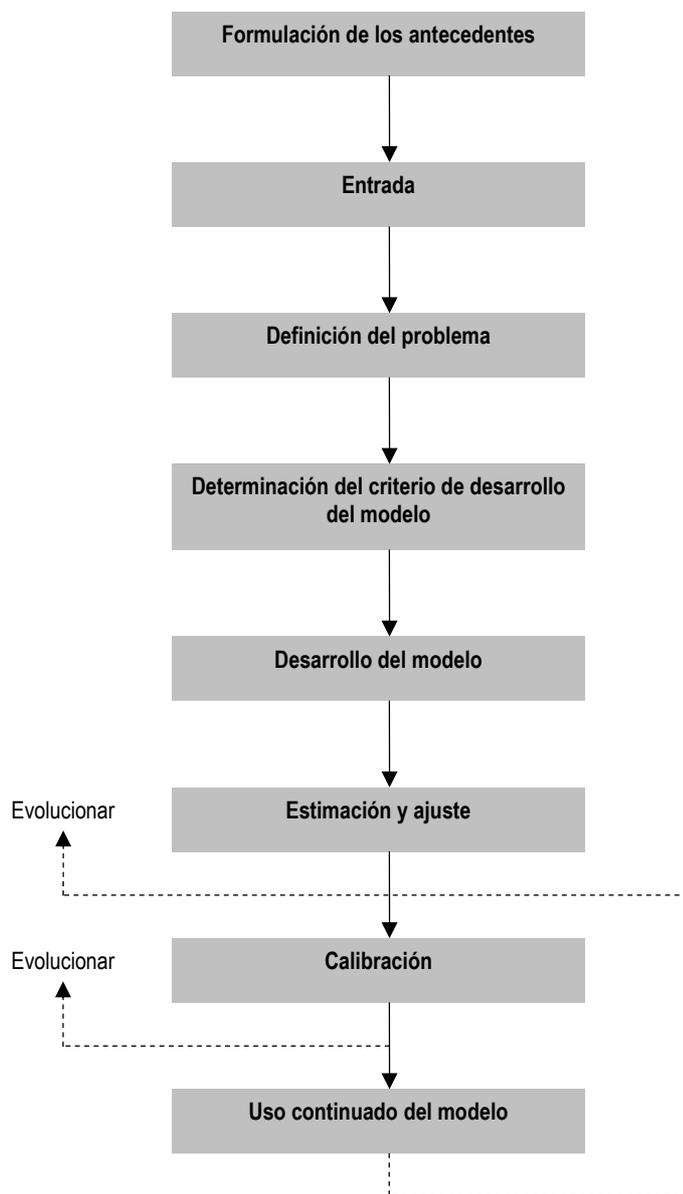


Figura 3.8:
Etapas del proceso de
modelado: visión aplicada

Fuente: Adaptado de
Urban(1974, p. 3)

- 2) *Entrada*. En algunos casos, el personal responsable de la construcción del modelo son externos a la organización interesada en el desarrollo del mismo; i.e. los que van a ser sus usuarios. Por este motivo, se destaca la importancia que tienen las personas de la organización con las que

contactará y se comunicará el constructor del modelo. En este respecto, Lilien & Kotler (1990) señalan que estas personas deberán dominar el vocabulario de la modelización y tener experiencia previa con los modelos. En cualquier caso, en esta etapa es en donde la organización debe mostrar su compromiso de tiempo, personal y recursos con el proceso de modelado que se inicia.

- 3) *Definición del problema.* En esta etapa del proceso se debe definir de forma adecuada el problema a resolver, lo cual implica la determinación de: el modelo o modelos existentes que se van a utilizar; el uso que se va a hacer de la información; las características del proceso de decisión, etc.
- 4) *Determinación del criterio de desarrollo del modelo.* Una vez que se ha tomado conciencia del problema a resolver, se debe, por un lado, determinar el uso que se va a hacer del modelo –i.e. descriptivo, predictivo o normativo– y, por otro, reflexionar sobre las variables que van a formar parte del mismo.
- 5) *Desarrollo del modelo.* Teniendo en cuenta las cuestiones tratadas en las fases anteriores, en ésta es donde se especifica realmente el modelo. En este sentido, las tareas asociadas con la fase de especificación de la visión tradicional tienen lugar tanto en la etapa anterior como, principalmente, en la actual de la visión aplicada.
- 6) *Estimación y ajuste.* Una vez propuesto el modelo, se debe proceder a la estimación –i.e. obtener los parámetros de relación entre variables– y a la validación del mismo.
- 7) *Calibración.* La visión de modelado tradicional habría concluido con la etapa anterior. No obstante, la visión aplicada defiende la necesidad de que el modelo estimado y validado se calibre –i.e. comparación entre los resultados predichos por el modelo y los datos observados, reajustando, caso que se aprecien diferencias, los parámetros del modelo– con nuevos datos, no utilizados para estimar el modelo en la fase anterior. De entre los principales objetivos de esta fase, se encuentran: determinar las causas de las variaciones o discrepancias, actualización de los parámetros de ajuste, reflexionar acerca de la estructura del modelo, ampliándolo o reduciéndolo, etc.
- 8) *Uso continuado del modelo.* En la medida en que se realice un uso continuado del modelo, llevando a cabo una calibración periódica del mismo, se conseguirá que evolucione gradualmente, por lo que sus usuarios tendrán una mayor confianza en que represente fielmente el

sistema real que supuestamente debe representar. En este respecto, Morris (1967) destaca que los responsables del diseño de los modelos deben afrontar dicho proceso con una visión evolutiva de forma que los mismos reflejen continuamente la realidad compleja del sistema de referencia.

Por tanto, la visión aplicada presenta un proceso de modelado que no tiene por qué ocasionar la consecución de todas sus fases, favoreciendo el replanteamiento y evolución de los modelos de trabajo durante su desarrollo, permitiendo además una orientación dinámica del proceso y, por consiguiente, de los modelos.

3.1.2.4. Clasificación de los modelos

En esta sección 1.2 que aborda la problemática de los modelos desde una perspectiva general, creemos que también es de obligado tratamiento el análisis de las clases o tipologías de modelos existentes. De este modo, sobre la base de una revisión realizada de trabajos relevantes que contemplan este tema (Aaker & Weinberg 1975; Leeflang 1974; Leeflang & Wittink 2000; Lilien & Kotler 1990; Lilien, Kotler & Moorthy 1992; Malhotra 1997), distinguimos los siguientes:

- *Según su propósito.* Uno de los factores en los que nos podríamos basar para clasificar un modelo es el fin u objetivo para el que se diseña. Así, se diferencia principalmente entre tres tipos: *descriptivos*, *predictivos* y *normativos* o *de decisión*. En este sentido, se dice que un modelo es descriptivo cuando pretende mostrar o explicar el comportamiento pasado o presente del sistema real de referencia. No obstante, cuando dicho modelo descriptivo se utiliza para proyectar el comportamiento futuro del sistema para una situación hipotética dada de algunos componentes – i.e. variables – estaríamos frente a un propósito predictivo del modelo. Finalmente, cuando un modelo se utiliza como soporte de las decisiones o de forma prescriptiva para orientar los mejores cursos de acción futuros nos encontraríamos ante un uso normativo del mismo.

Clasificación de los modelos según su propósito

Por otro lado, también nos podemos encontrar la clasificación anterior agregada en dos categorías (Aaker & Weinberg 1975): descriptivos, que encuadrarían el uso de los modelos con fines predictivos y para la mejora del entendimiento del sistema; y de decisión, que no sufriría cambios comparándolo con la misma categoría para la clasificación tradicional de los modelos según su propósito.

Clasificación de los modelos según su estructura

- *Según su estructura o modo de representación utilizado.* Otra de las clasificaciones más comúnmente utilizadas para categorizar los modelos es la que se basa en el modo en el que se expresen los mismos. Así, se distingue entre modelos *verbales*, *gráficos* y *matemáticos*. La expresión verbal de un modelo es aquella en la que las relaciones entre las variables de un modelo propuesto se representan de forma escrita o prosaica. No obstante, de las tres modalidades, ésta suele ser la más imprecisa en lo que a especificación del modelo se refiere, razón por la que se recomienda que se formulen de forma explícita las relaciones propuestas por medio de métodos de representación más consistentes. En este sentido, Leeflang (1974) destaca que no es necesario que dichas relaciones se expresen de forma numérica, si bien ésta sería la modalidad más exacta, para mejorar la representación de un modelo.

Así, por un lado, los modelos gráficos – también se conocen como modelos de *flujo lógico*, caso específico de los modelos formalizados – proporcionan una representación de las variables por medio de un diagrama que interrelaciona las variables consideradas sirviéndose de flechas, ofreciendo asimismo información sobre el sentido y dirección de las relaciones.

Por otro lado, los modelos matemáticos o de representación numérica, generalmente en forma de ecuación, son los que muestran un mayor nivel de concreción y exactitud en la expresión de las relaciones entre variables contenidas en el modelo. En este respecto, dentro de esta categoría se distingue a su vez entre dos, i.e. modelos *estocásticos* y *deterministas*, dependiendo de que se considere la realidad representada como estocástica o determinista.

Clasificación de los modelos según el objeto estudiado

- *Según el objeto estudiado.* De acuerdo con el sistema que esté siendo objeto de estudio, se pueden distinguir entre tantos tipos de modelos como objetos o perspectivas de análisis de una realidad existan. Así, nos podemos encontrar con modelos físicos, de las ciencias sociales, económicos, de marketing, etc.

3.1.2.5. Características deseables en un modelo

La última de las cuestiones con las que nos gustaría concluir esta sección es la que se refiere a las características que en un sentido general, y, por tanto, perfectamente aplicables al ámbito de marketing, sería deseable que presentase un modelo de trabajo. En este sentido, vamos a partir de la propuesta realizada por Little (1970), la cual ha seguido manteniendo su vigencia a lo largo de las décadas posteriores a su fecha de publicación

(véase, por ejemplo: Leeflang & Wittink 2000; Leeflang, Wittink, Wedel & Naert 2000):

- 1) *Sencillo*. Esta característica es necesaria si se desea facilitar el entendimiento del modelo. No se deben incluir variables superfluas.
- 2) *Robusto*. La medida en la que la estructura del modelo ofrece respuestas buenas o fiables, es decir, comprendidas en un rango de valores lógicos.
- 3) *Fácil de controlar*. La capacidad que tiene el usuario del modelo para hacer que el mismo se comporte en la forma que desea. Es decir, en qué medida puede manipularlo y obtener resultados en variables desenlace cuando se introducen valores en sus posibles antecedentes. En este sentido, Laurent (2000) señala que esta cualidad del modelo está íntimamente relacionada con la validez, que no robustez, del mismo, que viene determinada por la proximidad existente entre el modelo propuesto (conjunto complejo de relaciones entre variables) y el sistema real que pretenda representar.
- 4) *Actualizado*. Se refiere a la capacidad que tiene el modelo para actualizarse cuando se disponga de nueva información, especialmente en lo que a sus parámetros o coeficientes de relación entre variables se refiere, aunque podrían considerarse en cierta medida alteraciones en su estructura.
- 5) *Exhaustivo*. Este atributo puede estar reñido con el de sencillez. Se debe trabajar con un modelo que sea lo suficientemente amplio como para contemplar todos los aspectos relevantes que se deban considerar sin que por ello tenga problemas para su adecuado funcionamiento.
- 6) *Interactivo*. Se refiere a la capacidad que tiene el usuario del modelo para modificar las entradas (valor de las variables antecedentes) y obtener resultados (variables consecuentes) rápidamente.

Características deseables en un modelo

Por otro lado, si bien señalábamos anteriormente el afianzamiento de este conjunto de atributos propuestos por Little a lo largo del tiempo, debemos considerar las modificaciones sugeridas con posterioridad a su propuesta por Urban (1974) y por el mismo Little (1975), quienes abogaron por incorporar una componente más dinámica en los modelos. Así, en línea con la visión aplicada del proceso de modelado expuesta con anterioridad, preconizaron la necesidad de construir modelos que contemplasen la componente evolutiva, i.e. la séptima característica deseable de un modelo.

3.2. EL MODELADO EN LA CIENCIA DEL MARKETING

3.2.1. Consideraciones introductorias

Una vez realizado el análisis del fenómeno del modelado desde una perspectiva general, dedicamos esta sección a tratar tanto algunos de los aspectos presentados con anterioridad, circunscritos en este caso al área de conocimiento de marketing, como aquellos otros cuya consideración, por su relación específica con el modelado de marketing, no ha sido pertinente hasta el momento.

En primer lugar, y de forma previa a la presentación del resto de apartados que componen esta sección, debemos destacar que los modelos no son algo que haya escapado al interés de los académicos y profesionales de marketing, nada más lejos de la realidad.

La complejidad que de forma creciente han ido adquiriendo los sistemas de marketing ha originado que se haga un uso cada vez mayor de los modelos; i.e. una herramienta para la gestión de dichos sistemas con niveles de precisión y detalle. En este sentido, se aducen diversos motivos que justifican el hecho de que las empresas hagan uso de los modelos para orientar su toma de decisiones (Lilien & Kotler 1990; Lilien, Kotler & Moorthy 1992):

- La gran cantidad de datos e información con la que cuentan las empresas está fomentando que se desarrollen, de forma generalizada, sistemas de apoyo para la toma de decisiones en marketing que se sirven de modelos para hacer tanto un uso descriptivo como normativo o decisonal de los mismos;
- Está incrementándose el número de gerentes con una alta preparación en administración y gestión, más receptivos frente a la utilización de sistemas de apoyo para dirigir sus procesos de decisión;
- El desarrollo experimentado por la ciencia de marketing ha provocado que las teorías y modelos derivados de las mismas sean cada vez más adecuados y útiles para su aplicación práctica;
- Está aumentando la conciencia en relación a la utilidad y valor de los modelos para su uso en la toma de decisiones; y,
- Finalmente, si bien los presupuestos en marketing continúan incrementándose, las empresas necesitan de medios para incrementar la productividad de las acciones de marketing desarrolladas. En este

Razones que justifican el uso creciente por parte de las empresas de los modelos en la toma de decisiones de marketing

respecto, los modelos contribuyen a mejorar el impacto en el mercado de sus programas de marketing.

Por otro lado, centrándonos en las aportaciones y tendencias académicas de marketing, la presencia del modelado causal ha experimentado un notable crecimiento en las publicaciones periódicas especializadas en esta disciplina, considerándose como una herramienta fundamental sobre la que basar la evolución del conocimiento científico de marketing. En este respecto, consideramos de interés para ejemplificar lo anterior, así como por el esfuerzo de síntesis realizado, el metaanálisis practicado por Hulland, Chow & Lam (1996) en relación al uso y calidad global en la aplicación del modelado causal en marketing para el periodo 1980-1994. Este trabajo, uno de los pocos que al respecto se han llevado a cabo –sin perjuicio de la revisión realizada por Baumgartner & Homburg (1996) en relación al uso del modelado basado en ecuaciones estructurales, caso específico del modelado causal en marketing que será analizado en profundidad en la cuarta sección de este capítulo–, analiza el uso del modelado causal en once¹¹ revistas de marketing de considerable relevancia e influencia mundial a tenor de su posición en la lista del *Social Sciences Citation Index* (elaborada por *ISI: Thomson Scientific*). Asimismo, si bien sus resultados no están del todo actualizados, constituyen una buena referencia para introducir el tema que nos ocupa.

Reflexiones sobre el uso académico que se realiza del modelado causal en marketing

De forma más concreta, los autores seleccionaron para su estudio los trabajos con modelos causales que se basaban en el análisis de la estructura de covarianzas¹² para contrastar y desarrollar la teoría propuesta, siendo el resultado agregado para el total del periodo considerado por revista el que muestra la tabla 3.4. En ésta, se puede apreciar cómo las revistas con mayor nivel de publicación de trabajos con modelos causales, sin que sea nuestro objetivo en estos momentos entrar en los factores que han provocado este hecho, fueron las siguientes: *Journal of Business Research*, *Journal of Consumer Research*, *Journal of Marketing* y *Journal of Marketing Research*.

¹¹ *International Journal of Research in Marketing (IJRM)*, *Journal of Advertising Research (JAR)*, *Journal of Business Research (JBR)*, *Journal of Consumer Research (JCR)*, *Journal of Marketing (JM)*, *Journal of Marketing Research (JMR)*, *Journal of Retailing (JR)*, *Marketing Science (MS)*, *Journal of Business (JB)*, *Management Science (MgS)* y *Operations Research (OR)*

¹² Se excluyeron del análisis los trabajos que utilizaron aproximaciones causales tradicionales –por ejemplo: análisis de la varianza, regresión, y análisis factorial clásico– porque, si bien son útiles para considerar de forma combinada las medidas y la teoría, las examinan de forma secuencial y no simultáneamente como permite el modelado causal (Baumgartner & Homburg 1996, p. 183).

Además, la principal aportación de este trabajo se centró en examinar el estado de los modelos analizados sobre la base de cuatro criterios de evaluación, siendo sus principales conclusiones las siguientes:

Tabla 3.4:
Revisión del uso del modelado causal para el periodo 1980-1994.

Fuente: Baumgartner & Homburg (1996, p. 187)

Revista	Número de artículos analizados	Número de modelos encontrados	Porcentaje sobre el número total de modelos
IJRM	6	10	2,9%
JAR	3	7	2,0%
JBR	37	77	22,4%
JCR	36	47	13,7%
JM	32	54	15,7%
JMR	49	110	32,1%
JR	14	22	6,4%
MS	2	5	1,5%
JB	1	2	0,6%
MgS	5	7	2,0%
OR	1	2	0,6%
Total	186	343	

- *Aspectos teóricos relacionados.* Las teorías utilizadas por los académicos de marketing son moderadamente complejas, hecho que Baumgartner & Homburg señalan como apropiado si se consideran los efectos de la utilización de teorías demasiado simples o complejas sobre el avance del conocimiento de marketing. Asimismo, se destaca que usualmente predomina la utilización del modelado causal con fines confirmatorios de las teorías subyacentes, más que para generar teorías nuevas. Esto es criticado puesto que se señala que si se desea que una disciplina de conocimiento madure es preciso que el modelado causal se utilice combinando ambos propósitos.
- *Aspectos relacionados con las mediciones y con la muestra.* Las mediciones empleadas en el modelado causal de marketing se antojan limitadas si se considera que:
 - a. Es habitual la utilización de un número reducido de mediciones –i.e. indicadores o ítems– por constructo, lo que dificulta o, en ocasiones, imposibilita, la valoración de la fiabilidad de las mismas.
 - b. Mientras que las cargas de las mediciones utilizadas en los constructos con los que se relacionan es aceptable, también se ha detectado un porcentaje de casos significativo con cargas extremadamente bajas; por ejemplo, esto ha podido ser síntoma de una mala expresión verbal de los ítems, un uso inapropiado de

indicadores, o una adaptación inadecuada de los ítems de un contexto de aplicación primigenia a otro diferente.

- c. Si bien el tamaño absoluto de las muestras utilizadas para estimar los modelos se ha considerado adecuada, no lo ha sido así cuando se analiza en términos relativos, i.e. número de individuos encuestados por parámetro a estimar.
 - d. Se suele prestar más atención a la validez y demás aspectos generales relacionados con la adecuación de las medidas para las variables explicativas y moderadoras en los modelos causales planteados que para las variables dependientes.
 - e. La mayoría de los trabajos que plantean un modelo causal se han basado más en la aproximación¹³ en dos etapas que en la de una para especificar y estimar el modelo; i.e. indicadores considerados y su relación con los constructos. En este sentido, Baumgartner & Homburg justifican que, sobre la base de estudios anteriores, si bien la aproximación en dos etapas considera de forma plausible que los datos son independientes de la teoría, en raras ocasiones es posible separar las mediciones de las teorías en la medida en que los constructos utilizados adquieren su significado contemplando conjuntamente tanto el resto de constructos establecidos por la teoría como las medidas originales que se les atribuyen a los mismos.
- *Aspectos relacionados con la evaluación del modelo.* Se señala que aunque los modelos causales evaluados presentaron buenas puntuaciones en los índices globales de bondad de ajuste, es necesario que se sigan desarrollando nuevos índices que sirvan de referencia a los investigadores para concluir de forma más fehaciente la calidad de los modelos propuestos. No obstante, también se destaca que en ausencia de estos nuevos índices, es conveniente hacer un uso más extensivo de los índices de bondad de ajuste disponibles –i.e. globales, incrementales y

¹³ La especificación y estimación del modelo se puede abordar mediante un proceso de una etapa o de dos. En este respecto, se entiende que se hace uso de la aproximación en una etapa cuando el investigador especifica y estima directamente el modelo, tanto en estructura de relaciones de constructos, como en lo que concierne a la asignación de los indicadores o escalas de medida para cada constructo, sobre la base de la revisión teórica realizada; i.e. no realiza un análisis previo de las escalas utilizadas ni de la calidad de las cargas de cada indicador sobre los constructos. En cambio, cuando el investigador analiza la calidad de las escalas teóricas propuestas para cada constructo de forma previa a la especificación completa del modelo –por ejemplo, por medio de un análisis factorial clásico o confirmatorio–, realizando en su caso con posterioridad las modificaciones pertinentes que serán las que determinen el modelo finalmente especificado, estaríamos frente a una aproximación en dos etapas.

de parsimonia–, debido a que los investigadores se limitan usualmente a evaluar los modelos basándose en unos pocos.

- *Aspectos concernientes a la correcta y adecuada comunicación de los modelos propuestos y los resultados obtenidos.* Se ha observado que la gran mayoría de los trabajos sometidos a análisis no proporcionaban una adecuada descripción de los modelos causales que se proponían, hecho al que, por otro lado, se le debe prestar una atención prioritaria si se desea que los trabajos precedentes sirvan de base para los venideros. En este sentido, se ha criticado la falta de información en relación a cómo se han gestionado cuestiones como la ausencia de valores (*missing data*), las discrepancias entre los modelos propuestos y los finalmente obtenidos, si se cumplía con las asunciones de distribución en los datos requeridas por las técnicas de estimación utilizadas, etc.

Disciplinas sobre las que se fundamenta el modelado de marketing

Finalmente, otra de las cuestiones que nos gustaría tratar someramente en esta introducción, sin perjuicio del análisis en profundidad que se realizará en el siguiente apartado de esta sección de un tema relacionado – i.e. su evolución histórica –, es la de los pilares que fundamentan el modelado de marketing. Así, son cuatro las disciplinas de conocimiento en las que tradicionalmente se han basado los constructores de modelos para desarrollar los procesos de modelización de marketing en los que basar sus decisiones (Lilien & Kotler 1990):

- *Economía.* La teoría económica proporciona el punto de partida para desarrollar modelos en los que basarse tanto para entender los mercados como para optimizar los procesos de decisión de marketing.
- *Comportamiento del consumidor.* En las últimas décadas se ha producido una vasta literatura en relación a los procesos de decisión del consumidor en los mercados que proporciona una base teórica importante sobre la que basar la construcción de modelos de comportamiento del consumidor.
- *Ciencias de la Gestión/Investigación de Operaciones*¹⁴. Esta disciplina se ha caracterizado por aplicar métodos matemáticos para la resolución de problemas empresariales. En este sentido, proporciona tanto un método como instrumentos matemáticos de análisis de utilidad para aplicarse en el proceso de modelado de marketing.

¹⁴ En terminología anglosajona, esta disciplina se conoce como *Management Science/Operations Research*.

- *Estadística/Econometría.* En la parte de estimación de los modelos de marketing, se ha hecho uso tradicionalmente de los métodos econométricos para realizar la estimación de parámetros, contrastar las hipótesis propuestas y predecir, en su caso, valores futuros.

3.2.2. Evolución del modelado en marketing: Una reseña histórica

Los pilares en los que se basa el modelado de marketing, tratados con anterioridad, no se erigieron de manera inmediata, sino que fueron conformando paulatinamente el conjunto de herramientas y procedimientos que constituyen la disciplina. Este hecho se puede observar con mayor claridad si se realiza un análisis con perspectiva histórica.

De este modo, en este apartado vamos a presentar sintéticamente la evolución que ha experimentado el modelado de marketing desde su origen, con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial, hasta la actualidad. En este sentido, las diversas fuentes consultadas, como es lógico, difieren en lo que a demarcación y descripción de periodos se refiere debido a sus fechas de publicación y, por tanto, a los distintos periodos de tiempo analizados. Por este motivo, hemos optado por basarnos fundamentalmente en los trabajos más recientes al respecto para acotar las etapas más significativas de forma más exhaustiva – i.e. Bucklin, Lehmann & Little (1998), Eliashberg & Lilien (1993), Leeflang & Wittink (2000) y Leeflang, Wittink, Wedel & Naert (2000) –, si bien se han considerado también otros trabajos anteriores relevantes que realizaron un esfuerzo de revisión importante (véase Kotler 1971; Montgomery¹⁵ 1973; Montgomery & Urban 1969, 1970; Naert & Leeflang 1978). Se distinguen cinco etapas o eras para describir la evolución del modelado en marketing. Dichas etapas han sido acotadas temporalmente por Leeflang & Wittink (2000) en periodos exactos de tiempo, si bien ellos mismos reconocen que son más bien orientativas, pues en los años próximos a los límites de los periodos se podían suceder simultáneamente acontecimientos pertenecientes tanto a un periodo como a otro. En concreto, se distinguen las siguientes:

- 1) *Primera era del modelado de marketing (1950-1965).* Esta etapa se caracterizó por la importación de los métodos y herramientas empleadas en la disciplina de las Ciencias de la Gestión/Investigación de Operaciones al campo del marketing. De entre las herramientas más

Periodos en la evolución del modelado en marketing

¹⁵ Este trabajo fue pionero en la delimitación de las etapas características del modelado de marketing. En concreto, planteó tres eras que fueron bastante respetadas por trabajos posteriores de otros autores que además ampliaron.

representativas estaban la programación matemática, las simulaciones por computadora, los modelos estocásticos de comportamiento del consumidor, la teoría de juegos y el modelado dinámico por medio de ecuaciones diferenciales. No obstante, como señalan Leeflang, Wittink, Wedel & Naert (2000), estas metodologías aplicadas de otras disciplinas no fueron todo lo útiles que los profesionales de marketing habían deseado, posiblemente porque no se adaptaron, o porque no podían adaptarse, adecuadamente al nuevo contexto de aplicación.

- 2) *Segunda era del modelado de marketing (1965-1970)*. En esta etapa se centraron los esfuerzos en trabajar con modelos que se adaptasen mejor a los sistemas reales y a los problemas de marketing, cosa que no fue posible con los modelos utilizados en la primera era. No obstante, si bien los nuevos modelos eran más complejos y representativos de la realidad, se caracterizaban por ser demasiado complejos y difíciles de utilizar. Además, comenzó a hacerse un uso extensivo de los modelos y técnicas de estimación procedentes de la econometría.
- 3) *Tercera era del modelado de marketing (1970-1985)*. Se intensificaron los esfuerzos para trabajar con modelos, por un lado, que estuvieran más próximos a la realidad de marketing a representar, y, por otro, que fuesen fáciles de utilizar por sus usuarios. Las principales directrices de esta etapa fueron definidas por los trabajos de Little (1970, 1975, 1979) y Urban (1974), ya tratados en secciones anteriores de este capítulo, quienes destacaron la importancia del problema de la implementación de los modelos y la conveniencia de que los mismos pudiesen evolucionarse periódicamente conforme se modificasen las condiciones del sistema real de marketing representado; esta es una característica de los modelos significativa, novedosa y, por tanto, diferenciadora si la comparamos con las etapas anteriores que destacaban por la estaticidad de los modelos de trabajo.
- 4) *Cuarta era del modelado de marketing (1985-2000)*. Se dice de esta etapa que es donde la disciplina de la construcción de modelos alcanza su madurez. Los avances tecnológicos permitieron que las empresas comenzaran a disponer de ingentes cantidades de datos de sus mercados de referencia, lo cual entrañaba principalmente el problema de cómo gestionarlos adecuadamente. En este sentido, las empresas precisaban, de forma generalizada, de modelos útiles y fáciles de usar. Esto originó que se intensificara la incipiente tendencia surgida en la etapa anterior caracterizada por una orientación hacia la demanda (usuarios) por parte de los suministradores de software para el modelado; como destacamos previamente, en un principio los programas computerizados de modelado en marketing eran poco atractivos y difíciles de utilizar, fruto

de la orientación de oferta dominante entre los suministradores. Finalmente, bajo esta evolución en los modelos subyacía igualmente una evolución en el proceso de modelado de marketing. En este sentido, en el apartado siguiente analizaremos dicho proceso representativo de esta era, proceso que, además, mantiene su vigencia en la actualidad.

Por otro lado, y en relación con lo anterior, la mayor complejidad de los procesos decisionales de las empresas provocó que aumentasen los esfuerzos en el desarrollo de modelos más útiles para la toma de decisiones. En este respecto, los primitivos sistemas de información de marketing evolucionaron, paralelamente y sirviéndose de los avances computacionales, hacia sistemas de apoyo a la decisión de marketing cada vez más automatizados¹⁶.

- 5) *Quinta era del modelado de marketing (2000-)*. Existen dos factores que condicionan en gran medida tanto la situación actual como la evolución futura del modelado en marketing. Por un lado, la gran disponibilidad de datos, característica definitoria de la era anterior que se acrecienta en ésta. Debido, en este caso, a la progresión de los avances tecnológicos para la recogida, almacenamiento y tratamiento de los datos, unida a la mayor facilidad con que se encuentran las empresas para captarlos directamente del consumidor de una manera cada vez más precisa y localizada; i.e. gracias, por ejemplo, a las aplicaciones informáticas utilizadas en contextos de mercado electrónicos, en donde la Web es el máximo exponente, se pueden realizar seguimientos individualizados de sus procesos de decisión. Por otro lado, la tendencia de las organizaciones hacia el desarrollo de programas de marketing con una orientación más relacional e individualizada, hecho que implicará modificaciones en los modelos actualmente utilizados así como una consideración conjunta en los mismos tanto de aspectos estratégicos como operativos.

Además, en la tabla 3.5 se presentan de forma sintética las características más representativas de las cinco eras de evolución del modelado en marketing consideradas, constituyendo alguna de ellas una ampliación del contenido que acabamos de presentar.

¹⁶ Estas cuestiones ya fueron tratadas con mayor profundidad en el capítulo 2 de esta tesis doctoral.

Tabla 3.5:
Evolución del modelado en marketing.

Fuente: *Elaboración propia, basándonos en Leeflang & Wittink (2000) y Leeflang, Wittink, Wedel & Naert (2000)*

	Periodos de evolución del modelado en marketing (estructura y eras)	Años que comprende	Principales características definitorias
Pasado	1ª Era	1950-1965	<ul style="list-style-type: none"> - Importación de los métodos de modelización utilizados en las Ciencias de la Gestión/Investigación de Operaciones al campo del marketing. - Utilización de herramientas como: la programación matemática, las simulaciones por computadora, los modelos estocásticos, así como modelos dinámicos. - Modelos poco útiles y realistas para resolver los problemas de marketing. - Se desarrollaron modelos estocásticos de comportamiento del consumidor tales como los de incidencia en las compras, los temporales de compras o los de elección de marca (Ej.: modelos de Markov). - Muchos de los modelos propuestos se centraron en bienes de consumo duradero.
	2ª Era	1965-1970	<ul style="list-style-type: none"> - Se hace uso de los modelos econométricos para la estimación de los modelos propuestos. - Los modelos utilizados son más representativos de la realidad de marketing, si bien carecen de simplicidad y facilidad de uso. - En general, los modelos no consideran los efectos provocados por las acciones de la competencia y son estáticos. - Se centran en explicar sólo una variable de marketing (Ej.: modelos sobre decisiones de producto, modelos de precios, modelos para la gestión de la fuerza de ventas, etc.).
	3ª Era	1970-1985	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora la capacidad representativa de los modelos, así como su facilidad de uso. - Adquiere un mayor protagonismo el problema de la implementación de los modelos. - Se destaca la necesidad de incorporar la componente evolutiva en el proceso de modelado de marketing. - Se comienza a contemplar la posibilidad de incorporar información subjetiva de expertos en el proceso de estimación de los parámetros en modelos.
Presente	4ª Era	1985-2000	<ul style="list-style-type: none"> - Se alcanza un periodo de madurez en la construcción y uso de los modelos de marketing. - Se perfecciona y realiza una propuesta definitiva sobre las fases implicadas en el proceso de modelado de marketing. - Se incorporan nuevos métodos de estimación de los modelos, incluidos los no paramétricos y los semi paramétricos, que permiten un mejor ajuste funcional a los datos. Además, se incrementa el uso de los modelos de ecuaciones estructurales, así como el de los métodos jerárquicos bayesianos. - Existe una gran disponibilidad de datos gracias al desarrollo de las tecnologías (Ej.: uso de paneles, escáneres, CAPI¹⁷, CATI¹⁸, bases de datos, etc.). - Mejora la implementación de los modelos gracias a la disponibilidad de datos de marketing cada vez más precisos. - Se pasa de una orientación de oferta a otra de demanda en el diseño de los interfaces para la interacción de los usuarios con los modelos. - Se producen avances importantes en el desarrollo de modelos. Algunos de los campos de aplicación más significativos fueron: los procesos de elección del consumidor, lealtad e imagen de marca, canales de distribución, estrategias competitivas de marketing, reacciones competitivas, etc. - Se desarrollan sistemas de apoyo a la dirección de marketing más potentes y automatizados.
			5ª Era

¹⁷ Acrónimo procedente de la expresión anglosajona *Computer-Aided Personal Interviewing* o entrevista personal asistida por computadora.

¹⁸ Acrónimo procedente de la expresión anglosajona *Computer-Aided Telephone Interviewing* o entrevista telefónica asistida por computadora.

3.2.3. El proceso de modelado en marketing: una visión moderna para la implementación de modelos

En el apartado 3.1.2.3 de este capítulo se abordó el proceso de modelado desde una perspectiva genérica. En este sentido, la evolución mostrada en relación a la estructura del proceso –i.e. el paso de la visión tradicional hacia la visión aplicada o centrada en la implementación de los modelos– podría aplicarse igualmente a la disciplina de marketing. No obstante, con el objeto de no ser redundantes, en este apartado nos vamos a centrar en la presentación y análisis pormenorizado del proceso de modelado defendido por la visión orientada hacia la implementación de los modelos, cuya estructura y filosofía goza de una aceptación generalizada en la actualidad como se puso de manifiesto en el apartado anterior; i.e. estructura propuesta en la era de madurez dentro de la evolución de modelos en marketing.

Las fases que comprenden el proceso de modelado en marketing, mostradas gráficamente en la figura 3.9, con una visión hacia la implementación de los modelos son las siguientes (Leeflang & Wittink 2000; Leeflang, Wittink, Wedel & Naert 2000):

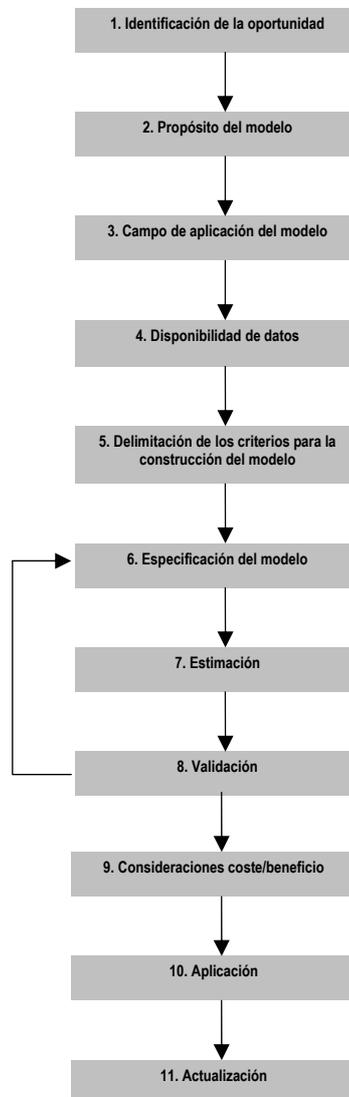
- 1) *Identificación de la oportunidad.* Desde una perspectiva aplicada, el principal objetivo de un modelo es contribuir a la mejora en la toma de decisiones. En este respecto, los directivos de marketing deben evaluar primeramente si la utilización de modelos puede ocasionar una mejora tanto de la eficiencia como de la eficacia del proceso de decisión de su organización, debiendo determinar igualmente si los beneficios esperados superan los costes asociados al proceso de construcción del modelo.
- 2) *Propósito del modelo.* Se debe determinar de la forma más precisa posible el uso que se va a dar al modelo, estableciendo en este caso si se va a utilizar con fines descriptivos, predictivos o normativos así como la(s) variable(s) objetivo que se va(n) a considerar. En este sentido, van Heerde, Leeflang & Wittink (2000) destacan que se observa una tendencia de cambio en el propósito de los modelos de decisión de marketing, incrementándose la frecuencia de los predictivos y normativos en detrimento de los descriptivos.
- 3) *Campo de aplicación del modelo.* El rango de decisiones que apoye un modelo puede variar en amplitud, siendo posible, en función de los deseos de la dirección de marketing, que se centre en un tipo de decisión específica o en un conjunto más extenso de decisiones. No obstante, se señala que es conveniente, incluso cuando exista únicamente una variable objetivo – por ejemplo, un modelo de precios –, considerar

Etapas del proceso de modelado en marketing

diversas variables de marketing debido principalmente a dos motivos: (1) Debe existir una correlación entre las actividades de marketing en la serie histórica de datos que se utilice para estimar el modelo, por lo que la exclusión de variables puede ser causa de deficiencias en la capacidad explicativa de la variable objetivo; y (2) En el caso de que se pudiesen manipular experimentalmente las variables, de tal forma que se consiguiese que las mismas no estuviesen correlacionadas, sería poco realista y útil para la toma de decisiones diseñar un modelo que no considerase conjuntamente los efectos de todas las variables relevantes de marketing sobre la variable objetivo, puesto que todas ellas están presentes e interactúan en el sistema real.

Figura 3.9: Proceso para la construcción de modelos en marketing con una orientación hacia su implementación.

Fuente: Leeflang & Wittink (2000, p. 112) y Leeflang, Wittink, Wedel & Naert (2000, p. 57)



- 4) *Disponibilidad de datos.* Como ya hemos puesto de manifiesto en secciones anteriores de este capítulo, la creciente disponibilidad de datos es precisamente una de los principales motivadores para que las organizaciones se planteen la construcción y utilización de modelos. En este sentido, los datos disponibles determinan en gran medida el proceso de modelado que se desarrolle –i.e. el tipo de modelo de marketing por el que se opte–, si bien es deseable que sea la etapa del propósito del modelo la que determine los datos necesarios para el modelo y no al contrario; i.e. que sean las características de los datos históricos disponibles los que condicionen el tipo de modelos a construir. Por tanto, es conveniente que esta etapa se subordine a las anteriores.
- 5) *Delimitación de los criterios para la construcción de modelos.* Con carácter general, y con el objeto de evitar redundancias, los constructores de modelos de marketing deben contemplar el cumplimiento de las características deseables en un modelo, presentadas en el apartado 3.1.2.5.

No obstante, Larréché & Montgomery (1977) propusieron, sobre la base de un estudio Delphi desarrollado con expertos, un marco comparativo para la evaluación de modelos de marketing que puede ser especialmente interesante para su fase de diseño, aunque también podría utilizarse para la evaluación del grado de implementación de un conjunto de modelos alternativos. De forma pormenorizada, los resultados del estudio llevado a cabo con expertos de modelado en marketing concluyeron la necesaria consideración de las siguientes 16 dimensiones o criterios, que de forma sintética presentamos en la tabla 3.6.

Las etapas del proceso 6, 7 y 8 – i.e. *especificación del modelo, estimación y validación o evaluación* – fueron tratadas de forma genérica en el apartado 1.2.3 de este capítulo. Por tanto, abordaremos su análisis conjuntamente, destacando las características más representativas, propias de su aplicación en la disciplina de marketing.

Así, en primer lugar, los modelos de marketing han ganado en complejidad a lo largo del tiempo a medida que los avances tecnológicos en la recogida y tratamiento de datos han permitido disponer de información más exhaustiva acerca de las variables relevantes del entorno de referencia.

Tabla 3.6:
Dimensiones a considerar para la evaluación de los modelos de marketing

Fuente: Elaboración propia basándonos en Larréché & Montgomery (1977, p. 491)

Dimensiones	Descripción	Resto de dimensiones con las que se relaciona
Valor esperado	Qué utilidad se desea o espera que vaya a aportar un modelo en un escenario de decisión típico; por ejemplo: ahorro como consecuencia de una toma de decisiones más rápida y/o más barata, etc.	
Costes iniciales	Se debe cuantificar cuánto costaría implementar el modelo. En este sentido, excluyendo los costes de ejecución por considerarse con posterioridad, se pueden considerar conceptos de coste como: el coste de construcción, compra o modificación de uno ya existente, el coste inicial de adquisición de los datos necesarios para su funcionamiento, etc.	
Estructura	Se centra en valorar el grado de aceptación que muestran los decisores de marketing con la estructura propuesta en el modelo	Adaptabilidad, completo, robustez y fácil de entender.
Características de uso	Valorar el grado de facilidad que tiene la utilización del modelo.	Fácil de comunicar, volumen de datos, tiempo de respuesta y coste de ejecución.
Contexto en el que se va a utilizar	Se refiere a la medida en que el modelo objeto de estudio es adecuado para ofrecer resultados satisfactorios en el escenario de decisiones típico.	
Historia de su validación	En su caso, se deberán valorar los resultados de validaciones pasadas del modelo.	Fácil de testar
Adaptabilidad	Se refiere a la facilidad con que el modelo puede adaptar sus parámetros y estructura para responder a cambios en el entorno de decisiones.	
Completo	La medida en que los usuarios del modelo consideran que el mismo incluye todas las variables relevantes de marketing para representar el problema sometido a investigación.	
Fácil de testar	Se refiere a cómo de fácil es analizar la validez de los parámetros y la estructura del modelo. En este caso, el modelo sujeto a validación, al contrario que en el caso del criterio de historia de la validación que se refería a situaciones de aplicación pasadas, es el que se va a implementar para apoyar la resolución del problema actual de decisión.	
Fácil de entender	Evalúa la medida en que el modelo es fácilmente comprensible por parte de sus usuarios, atribuyéndosele igualmente tanto a su composición como a su estructura un carácter lógico.	
Robusto	Evalúa la medida en que el modelo es fácilmente comprensible por parte de sus usuarios, atribuyéndosele igualmente tanto a su composición como a su estructura un carácter lógico.	
Fácil de comunicar	Se refiere a cómo de fácil es para un usuario introducir valores e interpretar las salidas o resultados.	
Fácil de controlar	Se refiere a cómo de fácil es para un usuario controlar el modelo, esto es, conocer qué cambios se deben producir en los valores de entrada para provocar alteraciones en las variables de salida.	
Volumen de datos	Evalúa la cantidad de datos mínima necesaria para que el modelo pueda ejecutarse correctamente.	
Tiempo de respuesta	Evalúe el tiempo que transcurre desde que el usuario del modelo introduce las entradas de datos hasta que recibe la respuesta de las salidas.	
Coste de ejecución	Analiza el coste de ejecutar el modelo cada vez que se utiliza para realizar una simulación	

En segundo lugar, como hemos destacado entre las características definitorias de la etapa de madurez de los modelos en marketing (véase tabla 3.5), el incremento de la sofisticación de los modelos, junto con la necesidad manifestada por parte de sus usuarios para que los modelos representasen con mayores niveles de fidelidad los sistemas reales de marketing, ha provocado una evolución paralela en los métodos de estimación utilizados. En este sentido, si bien ha sido usual la utilización de métodos basados en la suposición de que existe una relación lineal entre las variables del sistema de referencia – por ejemplo: regresión lineal múltiple, sistemas de ecuaciones estructurales –, se han mostrado insuficientes para explicar de forma adecuada su comportamiento. De este modo, existe una tendencia de búsqueda y aplicación de nuevos métodos de estimación – por ejemplo: métodos no paramétricos, semiparamétricos, etc. (véase, por ejemplo: Abe 1995; van Heerde, Leeflang & Wittink 2001) – que no sólo consigan unos buenos niveles de ajuste con los datos, sino que además sean capaces de ofrecer información útil para los diversos escenarios que pueden plantearse en un proceso de toma de decisiones. En este sentido, la cuestión referente a los métodos utilizados para la obtención de parámetros en los modelos de marketing, con especial atención a los empleados en la disciplina del comportamiento del consumidor, será tratada en profundidad en la sección cuarta de este capítulo.

Por último, otra de las características del proceso moderno de construcción de modelos también se contempla en cuanto su aplicación se realiza en el campo del marketing. En este caso, se puede apreciar como esta secuencia de tres pasos concluyen con la validación del modelo, que a su vez contempla la posibilidad de rectificación del mismo caso que no represente el sistema real con la precisión deseada; i.e. flecha que retroalimenta la especificación del modelo.

9) *Consideraciones coste/beneficio.* Si bien comentamos que en la primera fase de este proceso se debía realizar un análisis coste/beneficio previo, en este caso, antes de que el modelo se implemente para la toma de decisiones, se deben reexaminar tanto los beneficios como los costes con el objeto de definirlos con el mayor nivel de precisión posible. Así, se debe considerar el uso que se va a hacer del modelo – i.e. las decisiones que va a sustentar –, los beneficios aproximados que va a producir, así como el coste de su desarrollo. Caso que el análisis coste/beneficio practicado no sea satisfactorio se plantean dos opciones, esto es: no buscar soluciones, por lo que se concluiría el proceso, o, quizá la más plausible, volver atrás en el proceso para modificar el modelo hasta conseguir una aproximación satisfactoria.

10) *Aplicación.* Una vez que han sido analizadas las fuerzas y debilidades del modelo, y se ha asumido tanto su validez como la procedencia de su utilización, corresponde la aplicación y experimentación con el mismo. Por otro lado, si bien el desarrollo de esta etapa es bastante directa cuando el modelo propuesto es simple, es conveniente disponer de un soporte técnico apropiado cuando los modelos son más complejos. En este sentido, se recomienda que el constructor del modelo desarrolle simuladores de mercado para explorar cómo se comportará el mercado bajo distintos escenarios posibles.

11) *Actualización.* La visión moderna del proceso de modelado en marketing se caracteriza por su orientación dinámica, frente a la visión estática de épocas anteriores. De este modo, los modelos deben actualizarse periódicamente con el objeto de que no pierdan ni validez ni precisión. Así, los usuarios de los modelos de marketing, generalmente directivos, deberán analizar las causas –i.e. mala especificación del modelo, necesidad de modificar su composición, cambios en el entorno de referencia, etc.– que provoquen las diferencias entre los resultados ofrecidos por el modelo y los reales con el objeto de corregirlas.

3.2.4. Clasificación de los modelos en marketing

En el apartado 3.1.2.4 se trató la clasificación de los modelos desde una perspectiva genérica, esto es, no circunscrita de forma específica a la disciplina de marketing. No obstante, creemos que en esta sección 3.2, después de los contenidos tratados relativos al modelado en marketing, procede la presentación de las principales tipologías de modelos propias de esta área de conocimiento, si bien es cierto que algunas de ellas coinciden estructuralmente con las presentadas en el apartado 3.1.2.4. En este sentido, para evitar redundancias, se profundizará en los contenidos no explicitados en su momento y que se derivan de su aplicación a este contexto.

En primer lugar, y sin ánimo de tratar una obviedad, sino todo lo contrario, los modelos en general, y de forma particular en nuestra disciplina, pueden agruparse en dos grandes categorías, i.e. *implícitos* y *explícitos* (Leeflang, Wittink, Wedel & Naert 2000; Naert & Leeflang 1978). En este sentido, en no pocas ocasiones los directivos de marketing dicen tomar decisiones dejándose llevar por su intuición o instinto, lo cual puede parecer poco riguroso. No obstante, si bien es posible que en algunos casos concretos dichas decisiones se tomen de manera irracional o irreflexiva, por lo general, el directivo suele desarrollar un proceso reflexivo interno considerando situaciones de mercado similares pasadas que le sirve como base para la toma de decisiones. Así, la intuición se fundamenta en dosis de

experiencia y conocimiento en relación al marco de decisiones que puede ser tremendamente útil para afrontar la resolución de problemas cotidianos o recurrentes. Por tanto, cuando se utiliza la intuición, entendida en los términos anteriormente expuestos, se está haciendo un uso implícito de los modelos. En este caso, el término implícito supone la utilización de modelos en el nivel interno o mental del decisor. Por consiguiente, en la medida en que los modelos utilizados sean representados externamente, esto es, materializados físicamente de alguna forma, estaremos hablando de modelos explícitos. Esta última categoría es la que usualmente acapara la mayoría de los modelos de marketing utilizados, y es aquella de la que parten las clasificaciones presentadas a continuación.

Una de las clasificaciones a la que de forma tradicional se recurre para categorizar los modelos de marketing es la que responde a la *técnica o metodología de modelado* utilizada (Kotler 1967, 1971, 1972; Leeflang 1974; Leeflang & Koerts 1973; Lilien, Kotler & Moorthy 1992; Malhotra 1997); i.e. también conocida como en función del *modo de presentación* utilizado. De este modo, se distinguen entre modelos *verbales, gráficos o conceptuales* y *matemáticos o especificados numéricamente*¹⁹. Así, sin perjuicio de su explicación, tratada de forma genérica con anterioridad, Malhotra (1997) señala que estas modalidades constituyen las tres grandes modalidades de las que se pueden disponer para expresar y representar un modelo analítico. Por tanto, el *modelo analítico*, expresión explícita de un conjunto de variables y sus interrelaciones propuestas para representar determinado sistema de referencia, es el referente en el que se basa el diseñador de modelos de marketing para formalizar el modelo. En este sentido, a continuación presentamos algunos ejemplos específicos de marketing para los tres tipos de modelos presentados y un único modelo analítico de referencia basándonos en el trabajo de Martínez & Montoro (2004) centrado en la modelización del comportamiento de compra del consumidor en Internet:

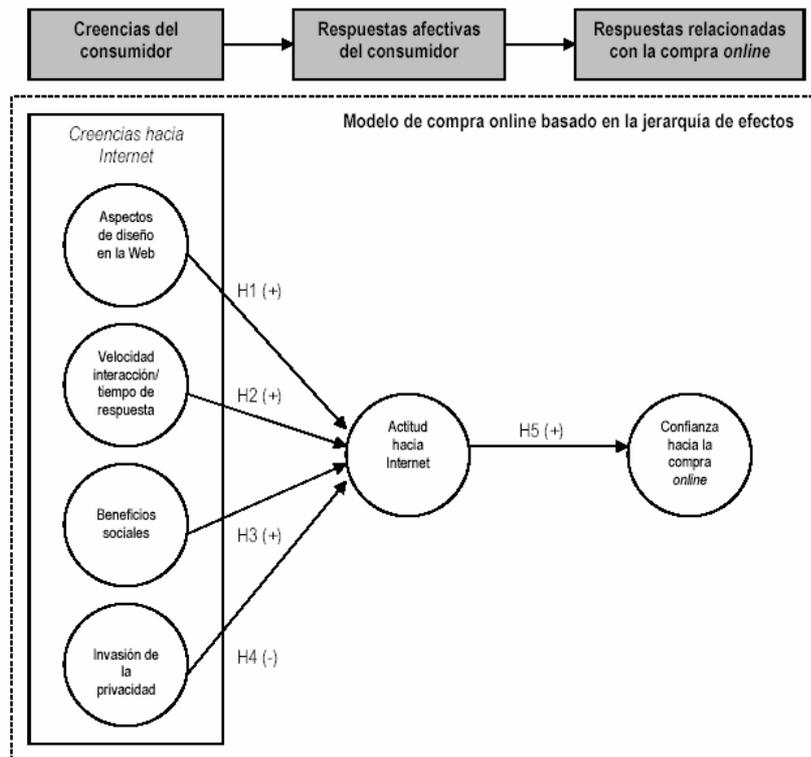
El modelo conceptual que proponemos para explicar el proceso de formación de las actitudes del consumidor hacia Internet se basa en el modelo ABC de actitudes, así como en el proceso cognitivo-afectivo del modelo de la jerarquía de efectos. Así, mantenemos que un consumidor desarrollará una serie de opiniones o creencias (aspectos cognitivos) en relación a los diversos atributos o características de Internet que determinarán, al menos en parte, su actitud o evaluación general de dicho medio (aspecto afectivo). Además, esta

Ejemplo de modelo verbal.

¹⁹ Suele existir una sinonimia entre ambas denominaciones, aunque Naert & Leeflang (1978, pp. 10 y 16) señalan que es más apropiado hablar de modelos *matemáticos o simbólicos* cuando se emplean únicamente simbología matemática para representar las relaciones de un sistema de referencia, mientras que los modelos *especificados numéricamente* se refiere al caso en el que se cuantifican los componentes y las relaciones entre los mismos existentes en el modelo.

actitud general determinará sus evaluaciones en relación a ciertos aspectos de comportamiento relacionados con el objeto de dicha actitud. Más concretamente, es de esperar que este componente afectivo influya sobre la confianza que el consumidor deposita en Internet como medio de compra (Martínez & Montoro 2004, p. 2182).

Figura 3.10:
Ejemplo de modelo gráfico
Fuente: Martínez & Montoro (2004, p. 2183)



Ejemplo de modelo matemático

$$\eta_1 = \gamma_{11}\xi_1 + \gamma_{12}\xi_2 + \gamma_{13}\xi_3 + \gamma_{14}\xi_4 + \zeta_1 \tag{3.4}$$

$$\eta_2 = \beta_{21}\eta_1 + \zeta_2 \tag{3.5}$$

Las ecuaciones 3.4 y 3.5 representan matemáticamente –en concreto, en notación de ecuaciones estructurales– el modelo analítico de referencia, presentado anteriormente en su forma verbal y gráfica, donde:

- η_i se corresponde con los constructos endógenos del modelo: actitud hacia Internet y confianza hacia la compra online;
- ξ_i se corresponde con los constructos exógenos del modelo, esto es, la opinión del consumidor respecto de: los aspectos de diseño

en la Web, la velocidad de interacción/velocidad de respuesta, los beneficios sociales proporcionados por Internet y, finalmente, la invasión de la privacidad cuando se navega;

- γ_{ij} se corresponde con el parámetro de relación entre el constructo endógeno i y el exógeno j ;
- β_{ij} se corresponde con el parámetro de relación entre el constructo endógeno i y j ; y, finalmente,
- ζ_i se corresponde con la perturbación aleatoria asociada a la ecuación explicativa del constructo endógeno i .

Por otro lado, debemos añadir que la mayoría de las representaciones de sistemas de marketing se encuadran dentro de la categoría del modelado matemático, por lo que la práctica totalidad de las clasificaciones que vamos a presentar seguidamente se derivan de la misma. No obstante, su representación también puede materializarse en términos verbales o gráficos, si bien son opciones de modelado manifiestamente más imprecisas que la matemática en lo que a explicación del sistema real de marketing se refiere. Por este motivo, lo habitual es que se utilicen de forma complementaria al modelo matemático.

Otra de las clasificaciones más extendidas en el modelado de marketing es la que discrimina en función del propósito o uso que se vaya a hacer del modelo, distinguiendo entre *descriptivos*, *predictivos* y *normativos* (Leeflang, Wittink, Wedel & Naert 2000; Montgomery & Urban 1969; Naert & Leeflang 1978):

- Los descriptivos, como puede inferirse por su denominación, tienen por objetivo describir los mecanismos que originan una decisión u otros procesos de marketing de interés. Así, en primer lugar, la gerencia puede estar preocupada por conocer cómo se llega a tomar determinada decisión de marketing en su organización. En este caso, el grado de precisión de la descripción puede variar dependiendo de las preferencias de la organización así como del tipo de situación a modelar; por ejemplo, se puede diseñar un modelo gráfico o de flujo lógico con determinadas partes del mismo expresadas en términos matemáticos. Sin embargo, los modelos descriptivos de marketing, como hemos comentado, no tienen por qué limitarse a la representación de los procesos de decisión de la organización, sino que pueden centrarse en la descripción de otros fenómenos de interés, como pueden ser: el reparto de cuotas de mercado por marcas en determinado sector, la fidelidad del consumidor y los procesos de transferencia de consumidores entre

Clasificación de los modelos de marketing en función de su propósito o uso

marcas, el comportamiento de los intermediarios del canal de distribución, etc.

- La intención de los modelos en marketing también puede ser la predicción de escenarios futuros, lo cual es especialmente interesante cuando se quieran analizar las posibles consecuencias de acciones de marketing alternativas; i.e. simular con el modelo planteando cuestiones del tipo “qué pasaría si”. Por otro lado, aunque el objetivo final de estos modelos es la predicción, en algunos casos puede iniciarse su diseño partiendo de un modelo descriptivo, intentando comprender y representar primeramente los factores e interrelaciones definitorias de cierto sistema de marketing, que posteriormente deriva en uno predictivo.
- Finalmente, los modelos en marketing pueden utilizarse con fines normativos o prescriptivos, de forma que sus salidas sirvan como recomendaciones para tomar los cursos de acción más apropiados.

En resumen, Naert & Leeflang (1978) destacan que parece existir un consenso bastante generalizado sobre que debe desarrollarse una secuencia lógica en la construcción de modelos –i.e. descriptivo → predictivo → normativo– para esta clasificación presentada. En este respecto, es conveniente que los diseñadores de modelos primeramente entiendan el sistema que van a modelar –i.e. sus componentes, interrelaciones, etc.–, lo cual implica una orientación descriptiva, para con posterioridad intentar responder preguntas del tipo “qué pasaría si”, correspondiendo a la última secuencia del proceso dar respuesta a “lo que debe ser”. No obstante, como hemos comentado anteriormente, en algunas ocasiones el propósito del modelo puede que sólo sea descriptivo o predictivo, por lo que se detendría en esta etapa el proceso de diseño del modelado. En cualquier caso, lo que sí parece lógico es que, si el fin último de un modelo es ser utilizado con fines normativos, se diseñe previamente el mismo en su sentido descriptivo y normativo.

Modelos de medición, de apoyo a la decisión y teóricos

Seguidamente, presentamos otra clasificación que toma como base la anterior propuesta inicialmente por Montgomery & Urban (1969), esto es, la que distingue entre modelos de *medición*, de *apoyo a la decisión* y *teóricos* (Lilien, Kotler & Moorthy 1992; Moorthy (1992); Wierenga & Van Bruggen 2000). En este sentido, Wierenga & Van Bruggen (2000) establecen una relación entre los modelos de medición y los modelos descriptivos, así como una desagregación de los modelos de apoyo a la decisión en dos categorías, i.e. los predictivos y los normativos. De forma más detallada, las principales características definitorias de cada uno de los tres tipos de modelos son las siguientes:

- Los *modelos de medición* tienen como principal cometido describir procesos de decisión de marketing o, en general, las relaciones entre una o varias variables dependientes de interés con sus respectivos factores determinantes; por ejemplo, las variables que determinan la demanda de un producto determinado o la evaluación de cierta marca. En relación a las variables independientes que suelen contemplarse en este tipo de modelos, Lilien, Kotler & Moorthy (1992) destacan que con mucha frecuencia se corresponden con las estrategias de marketing operativo –marketing-mix– desarrolladas por la organización, si bien también es habitual que se incluyan variables asociadas con las características de los consumidores o con las acciones de los competidores.
- En cambio, los *modelos de decisión*, se diseñan con el propósito de que sirvan de ayuda al proceso de toma de decisiones de los directivos de marketing. Así, en su forma básica incorporan modelos de medición, si bien van más allá que los anteriores proporcionando recomendaciones al nivel gerencial en relación a la combinación más adecuada de estrategias de marketing que permitan conseguir unos resultados óptimos.
- Por último, el *modelado teórico* en marketing es representativo de un estilo de investigación que se caracteriza fundamentalmente, a diferencia de los anteriores modelos, por no hacer uso de datos, centrándose en la explicación teórica de un fenómeno de marketing determinado; algunos ejemplos de trabajos que han hecho uso del mismo son: Basu, Lal, Srinivasan & Staelin (1985); Hauser (1988); Hess & Gestner (1987); Lal (1990); Mahajan & Muller (1986); McGuire & Staelin (1984); Moorthy (1984); Rao (1990); Wilson, Weiss & John (1990). En este sentido, la explicación teórica puede presentarse principalmente en dos modalidades, i.e. verbal o matemática, dependiendo de que la misma se base exclusivamente en una propuesta verbal o que, además, se utilicen expresiones matemáticas (Lilien, Kotler & Moorthy 1992).

Por otro lado, el proceso metodológico de aplicación del modelado teórico consta de varias etapas que podemos resumir básicamente en dos (Lilien, Kotler & Moorthy 1992; Moorthy 1993): (1) en primer lugar, el investigador debe definir y especificar el entorno en el que se desarrolla el fenómeno que se quiere explicar. Para este propósito, se construye lo que se conoce como un supermodelo, compuesto por un conjunto de asunciones relativas al entorno de referencia; y (2) posteriormente se desarrollan otros modelos –conocidos como submodelos–, tantos como sean necesarios, que se derivan del supermodelo.

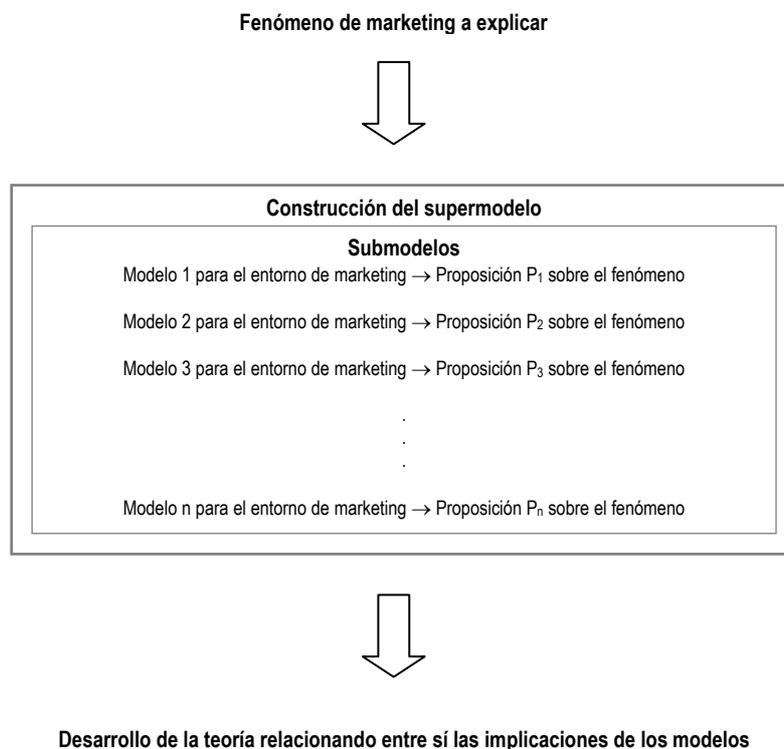
Este proceso se muestra gráficamente en la figura 3.11, donde se puede observar cómo el investigador desarrolla una teoría relacionando entre sí

las implicaciones de cada uno de los modelos propuestos. En este sentido, se puede establecer un cierto paralelismo entre este proceso y el de experimentación, ya que cada uno de los modelos que se derivan del supermodelo puede considerarse como un tratamiento distinto. Sin embargo, deben considerarse varias salvedades, a saber, que este es un experimento basado en el razonamiento lógico, y que, en lugar de producirse efectos empíricamente contrastables, es el propio investigador quien analiza los posibles resultados desde una perspectiva teórica haciendo uso de la lógica (Lilien, Kotler & Moorthy 1992).

En suma, como señala Moorthy (1993), el concepto de modelo teórico difiere necesariamente de los dos anteriores –i.e. de medición y de decisión– puesto que, si bien éstos se basan en la componente numérica, derivadas del estudio empírico del fenómeno, para representar cómo se comporta el sistema a explicar, el otro es sólo un conjunto de proposiciones teóricas que pretenden justificar un sistema real basándose exclusivamente en razonamientos lógicos del investigador. Este es el principal motivo por el que se destaca que los modelos teóricos no son tan realistas como los de medición o los de decisión.

Figura 3.11:
Proceso del modelado
teórico en marketing

Fuente: Adaptado de Moorthy
(1993, p. 94)



Otra de las clasificaciones que nos encontramos es la que distingue entre modelos *endógenos de comportamiento del consumidor*, modelos de *respuesta* y modelos de *política o estrategia de marketing* (Leeflang 1974):

Modelos endógenos de comportamiento del consumidor, de respuesta y de política o estrategia de marketing

- Los primeros, conocidos habitualmente como modelos de comportamiento del consumidor, se centran en el análisis de los mecanismos del proceso de decisión del consumidor sin considerar, habitualmente, de forma explícita la influencia de los instrumentos de marketing.
- En cambio, los modelos de respuesta tienen como propósito principal el análisis de la reacción del mercado – pudiendo considerarse el mismo de forma agregada o individual – frente a los instrumentos de marketing aplicados por las organizaciones.
- Por último, los modelos de política, parten de una variable o de una función de variables objetivo, y se centran en conocer cuáles son los valores más adecuados que deben presentar los instrumentos o estrategias de marketing consideradas para optimizar el valor de dicha variable(s) objetivo. Por otro lado, en este caso se puede hablar de modelos de política *parciales* o de *marketing-mix* dependiendo respectivamente de que los mismos consideren de forma explícita uno sólo o un conjunto limitado de instrumentos de marketing o que, por el contrario, contemplen todos los instrumentos relevantes de marketing que simultáneamente optimicen el valor de la función objetivo.

Por otro lado, nos encontramos con la clasificación que se centra en los modelos de demanda –muchos de ellos pertenecen a la categoría de modelos predictivos–, esto es, aquellos cuya variable a explicar es una medida de la demanda (Leeflang, Wittink, Wedel & Naert 2000; Naert & Leeflang 1978). Así, dependiendo del tipo de demanda de referencia del modelo se distingue entre modelos de demanda *agregada* de *segmento* e *individual*:

Modelos de demanda

- Los de demanda agregada son los que consideran el número total de unidades adquiridas por la población, o, de forma más específica, por determinado mercado de referencia en un periodo de tiempo, diferenciándose entre modelos *industriales o de categoría de producto/servicio*, de *ventas para una marca* y, finalmente, de *cuota de mercado*:
 - a. Modelos industriales o de categoría de producto o servicio, cuando la medida de la demanda son las ventas de un sector o categoría de producto o servicio.

Modelos de demanda agregada

- b. Modelos de ventas para una marca, cuando la medida de la demanda son las ventas totales de determinada marca de referencia.
- c. Modelos de cuota de mercado, cuando la medida de la demanda se realiza en términos relativos, en este caso, representativa del peso de una marca sobre el total de unidades adquiridas para la categoría de producto o servicio a la que pertenezca.

Asimismo, otros trabajos han adoptado distinta terminología para referirse al mismo contenido, los cuales, respectivamente, son los modelos de *demanda primaria*, de *demanda secundaria*, y de *demanda selectiva o relativa* (véase, por ejemplo: Leeflang 1976, 1977; Schultz & Wittink 1976)

Modelos de demanda de segmento y modelos de demanda individual

- En segundo lugar, los modelos de demanda de segmento y de demanda individual los vamos a tratar de manera conjunta puesto que, aunque difieren en lo que a los niveles de desagregación de demanda considerados se refiere, no contemplan el volumen de ventas totales, bien sea para una categoría de producto/servicio o una marca determinada. En este respecto, las tres categorías de modelos mencionadas con anterioridad para el caso de la demanda agregada podrían aplicarse para explicar la demanda de un segmento de mercado, de unidades familiares o, llegando al nivel máximo de desagregación, de los individuos.

Sin embargo, en relación con la clasificación anterior, Leeflang, Wittink, Wedel & Naert (2000) señalan que si bien muchos de los modelos se centran en aspectos descriptivos, predictivos o normativos de las decisiones para una única categoría de producto/servicio o marca, en algunos casos los modelos también consideran simultáneamente varias puesto que los directivos de marketing pueden estar interesados en conocer el rendimiento conjunto de diversas marcas de su cartera de productos que puedan estar relacionadas entre sí. Esto conlleva una distinción entre modelos para *uno* o para *múltiples* productos.

Clasificación de Kotler

Otra clasificación de interés es la propuesta por Kotler (1971), quien distinguió entre modelos de *macromarketing*, de *micromarketing* y de *comportamiento de mercado*:

Modelos de macromarketing

- Los primeros son los que se centran en representar el sistema global de marketing y usualmente se utilizan por las organizaciones que tienen como principal cometido la adecuación y control del flujo de bienes y servicios de determinada sociedad. Así, contribuyen al conocimiento de la inversión total de marketing necesaria para optimizar o satisfacer los

objetivos de dicha sociedad de referencia. No obstante, no suelen detenerse demasiado en la definición de las variables de decisión de marketing.

- En cambio, los modelos de micromarketing, puesto que son modelos en los que no subyace tanto el interés general de una sociedad como la consecución de los objetivos particulares de cierta organización, generalmente una empresa, intentan ayudar en la toma de decisiones gerenciales contemplando las relaciones entre diversas variables o instrumentos de marketing y las variables objetivo de interés para la empresa. Asimismo, los modelos de respuesta y de política de marketing (Leeflang 1974) podrían considerarse como tipos de modelos de micromarketing.
- Por último, los modelos de comportamiento de mercado, cuyos objetivos esenciales están próximos al propósito de los modelos de micromarketing, se centran fundamentalmente en explicar el comportamiento de los mercados de referencia. En este sentido, existe una estrecha relación entre estos modelos y los modelos de comportamiento del consumidor propuestos por Leeflang (1974) en una clasificación mencionada con anterioridad.

Modelos de micromarketing

Modelos de comportamiento de mercado

Existe otra clasificación interesante, la que se basa en el nivel de detalle presente en los modelos en relación a la explicación de su comportamiento. De este modo, se distinguen entre modelos *sin detalle de comportamiento*, *con algún tipo de detalle* y, en tercer lugar, modelos *con una cantidad sustancial de detalle* (Leeflang, Wittink, Wedel & Naert 2000; Naert & Leeflang 1978):

Clasificación que se basa en el nivel de detalle de los modelos

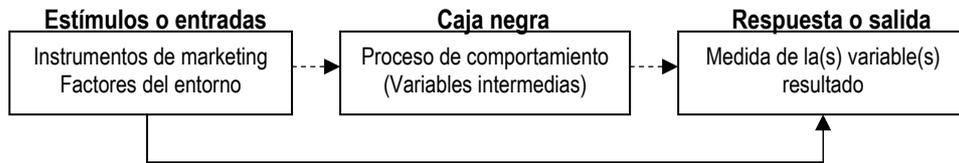
- El primer tipo, que habitualmente se circunscribe a las épocas primigenias del modelado en marketing, se caracteriza por considerar un conjunto de variables (causas), que pueden ser instrumentos de marketing o variables del entorno de referencia, relacionadas directamente con una variable resultado; por ejemplo, las ventas o la cuota de mercado. No obstante, el modelo no nos ofrece información sobre el proceso por el que las variables “causas” consideradas provocan alteraciones sobre la(s) variable(s) resultado. En este sentido, este es un ejemplo claro de lo que se conoce como modelos “estímulo-respuesta”, caso típico de los modelos de “caja negra”, en los que volveremos a incidir más adelante cuando presentemos los paradigmas para representar el comportamiento humano (sección 3.3.2.1.). Estos modelos no resultan muy útiles cuando se trata de conocer los mecanismos –i.e. el proceso de comportamiento– que explican los efectos sobre las variables resultado. En la figura 3.12 presentamos un ejemplo gráfico de

Modelos sin detalle de comportamiento

este tipo de modelos, donde además se puede observar la ausencia de consideración explícita de posibles variables intermedias que puedan aparecer en el proceso secuencial entre los estímulos y las respuestas consideradas.

Figura 3.12: Ejemplo de modelo sin detalle de comportamiento

Fuente: Adaptado de Leeflang, Wittink, Wedel & Naert (2000, p. 42)

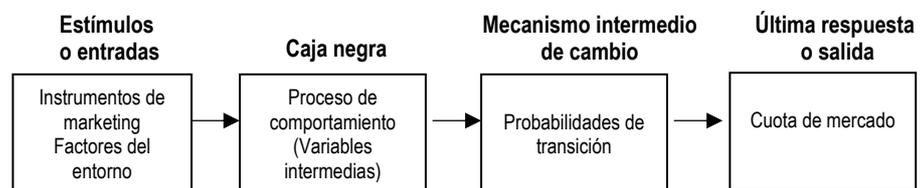


Modelos con algún detalle de comportamiento

- Por otro lado, los diseñadores de modelos pueden realizar esfuerzos por explicar en parte el proceso de comportamiento por el que los estímulos generan las respuestas. En este caso, estaríamos frente a los modelos con algún tipo de detalle. En este respecto, el modelo no plantearía una relación directa entre los estímulos y las respuestas finales, sino que incorporará un conjunto de variables intermedias que contribuyen a clarificar el proceso de comportamiento del modelo. No obstante, seguiría existiendo una caja negra entre los estímulos iniciales y las variables intermedias. Un posible ejemplo sería el *modelo de respuesta intermediada de mercado* de MacLachlan (1972), mostrado en la figura 3.13, en el que se plantean unas probabilidades de transición entre los estímulos iniciales y la respuesta de mercado.

Figura 3.13: Ejemplo de modelo con algún tipo detalle de comportamiento

Fuente: Leeflang (1978, p. 46)



Modelos con cantidad sustancial de detalle de comportamiento

- Por último, los modelos con una cantidad sustancial de detalle se caracterizan por la descripción de los procesos de comportamiento de los elementos integrantes del modelo, ofreciendo información, por tanto, sobre los mecanismos de influencia entre las variables del mismo. En este sentido, los modelos pertenecientes a esta categoría se conocen, al contrario que los primeros, como modelos de “caja blanca” o “translúcida”.

Por otro lado, el diseño de los modelos de marketing ha mostrado una evolución paralela con las tres categorías de modelos presentadas en esta clasificación. Así, si bien, como comentamos con anterioridad, los modelos de estímulo-respuesta fueron los que se emplearon en primer

lugar, los modelos de “caja translúcida” se han mostrado mucho más útiles que los anteriores para explicar y comprender el comportamiento de un sistema de marketing, por lo que se ha descrito una tendencia generalizada hacia el diseño y aplicación de este tipo de modelos. Además, esta tendencia se ha visto potenciada por la evolución experimentada por las técnicas estadísticas de estimación de modelos, cada vez más complejas y capaces de considerar un número mayor de interrelaciones entre variables. En este respecto, el modelado basado en ecuaciones estructurales es un claro ejemplo de ello, siendo utilizado habitualmente para estimar los modelos de “caja translúcida” propuestos.

Finalmente, en la figura 3.14 presentamos de forma gráfica un esquema sintético donde se detallan las diversas clasificaciones que hemos tratado en este apartado. Asimismo, se señalan con líneas discontinuas algunas de las relaciones entre tipos de modelos pertenecientes a clasificaciones distintas que han sido igualmente comentadas con anterioridad.

3.3. EL MODELADO EN LA DISCIPLINA DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

En la presente sección vamos a tratar de forma específica las principales cuestiones asociadas con el modelado en la disciplina del comportamiento del consumidor, área específica con entidad propia en el campo del marketing. En este respecto, al igual que en secciones anteriores, debemos señalar que gran parte de lo expuesto en los contenidos precedentes de este capítulo pueden aplicarse a esta disciplina. Consecuentemente, con el objeto de evitar ser redundantes, expondremos otros aspectos del modelado asociados a esta disciplina, no presentados hasta el momento.

Para desarrollar lo anterior, esta sección ha sido articulada en dos apartados principales. En primer lugar, se realiza una aproximación previa, sintética y de carácter introductorio a la disciplina del comportamiento del consumidor, con el objeto de enmarcar el área en la que se centra la propuesta metodológica presentada en el capítulo siguiente. En segundo lugar, se tratan diversas cuestiones particulares del modelado en la disciplina del comportamiento del consumidor.

Figura 3.14:
Clasificación de los
modelos de marketing

Fuente: Elaboración propia
sobre la base de la revisión
realizada.

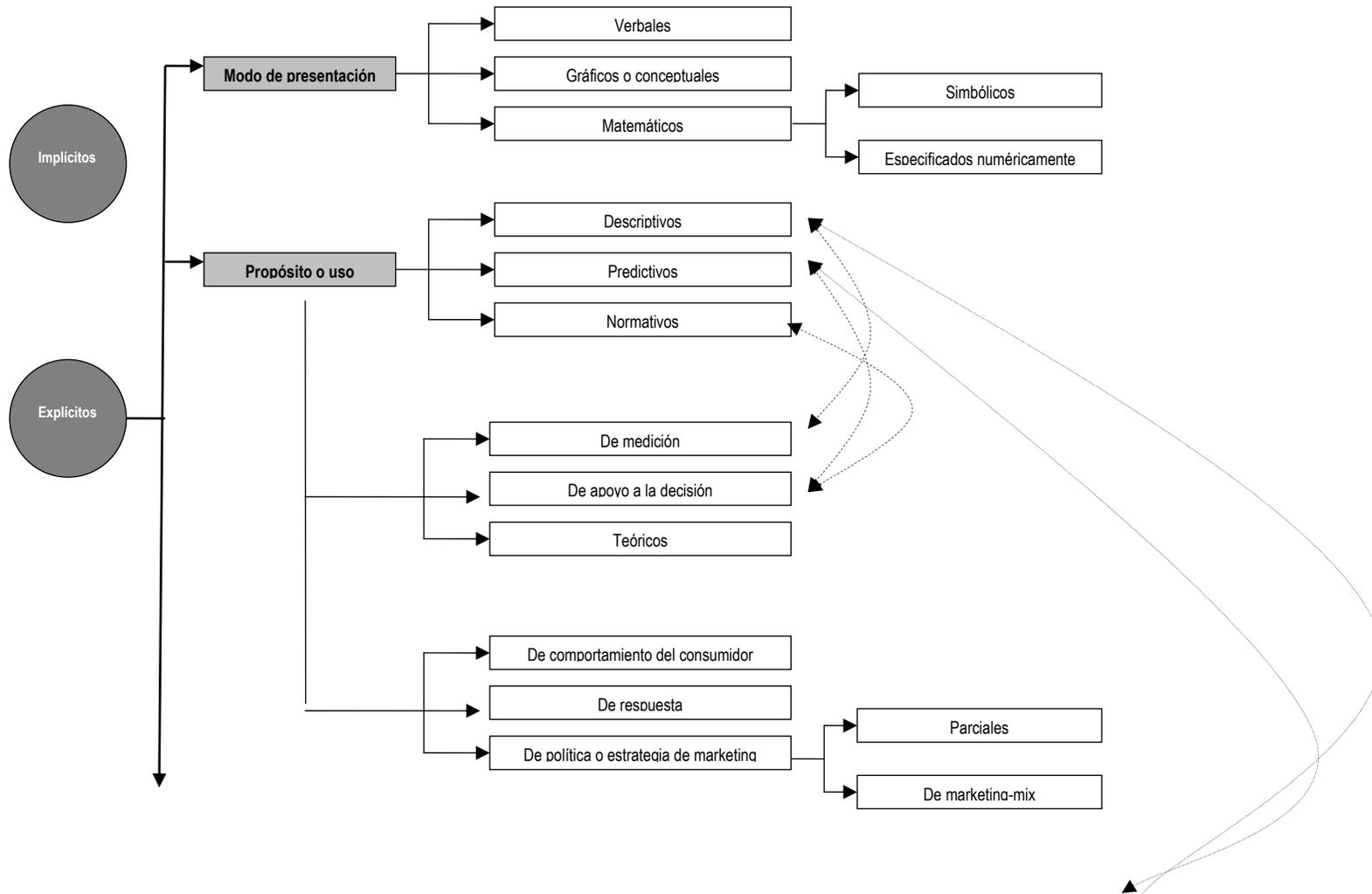
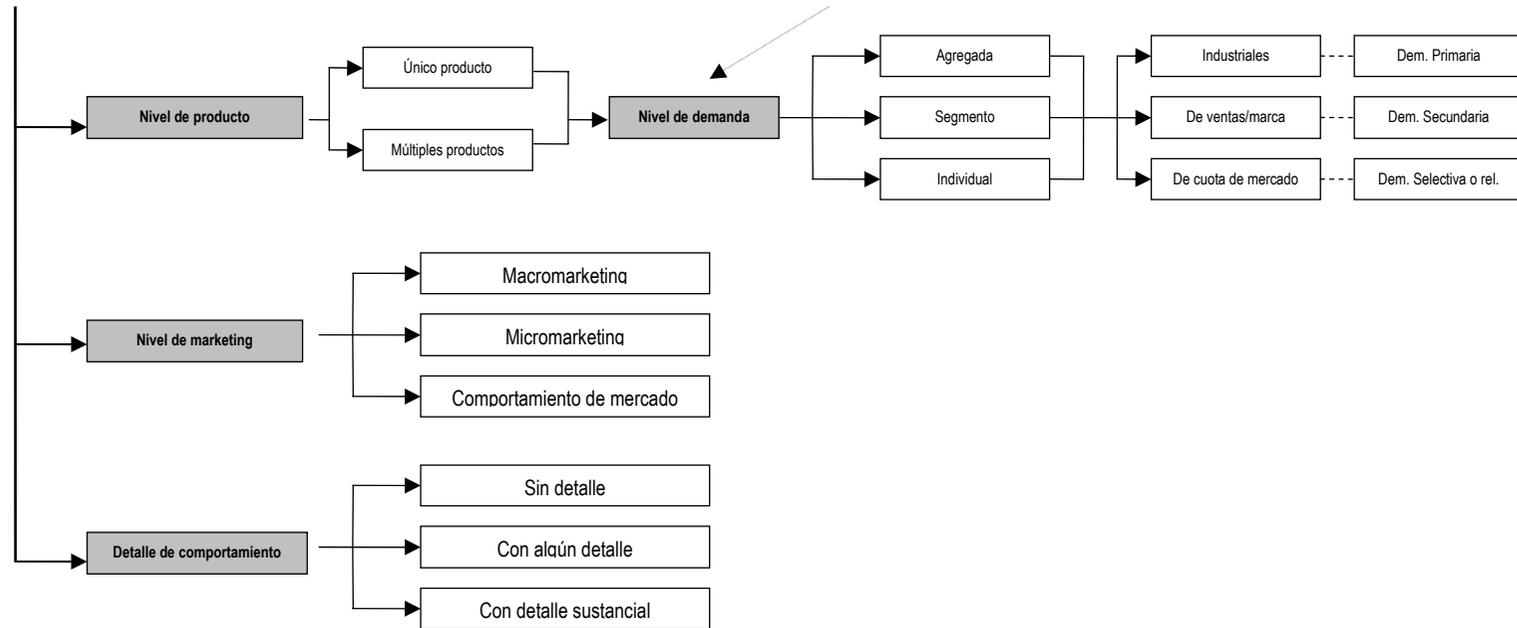


Figura 3.14:
Clasificación de los
modelos de marketing
(Continuación)



3.3.1. Aproximación previa a la disciplina del comportamiento del consumidor

La teoría del marketing, como veremos en profundidad en el capítulo quinto de esta tesis, ha ido ampliando paulatinamente sus competencias y focos de atención, y, por ende, su cuerpo de conocimientos, desde que comenzaran a definirse y ejecutarse, de forma consciente y racional, las primeras acciones de mercadotecnia allá por las revoluciones industriales de finales del XIX y principios del XX.

En esta evolución, la disciplina del comportamiento de consumidor fue conformándose progresivamente como un campo específico dentro del marketing, especialmente desde que el consumidor fuese considerado como una parte fundamental de las relaciones de intercambio –orientación a la demanda que relegó la orientación inicial de oferta–, nutriéndose de los trabajos desarrollados para dar respuesta a las necesidades existentes por comprender los mecanismos de decisión del consumidor en los mercados de referencia. En este sentido, Howard & Sheth (1995) criticaron la falta de integración entre las aportaciones iniciales vinculadas con la disciplina, lo cual provocaba que en ocasiones pudiesen existir contradicciones entre algunas de ellas. Este hecho lo ejemplificó Sheth (1967), sobre la base de una extensa revisión practicada de la literatura existente hasta el momento, a través del siguiente pasaje:

La variedad existente de formulaciones se asemeja a la variedad de respuestas de siete hombres ciegos palpando partes diferentes de un elefante y realizando inferencias sobre el animal del que se trata, las cuales, necesariamente, difieren, y ocasionalmente se contradicen, una de la otra [p. B-718].

Sin perjuicio de la breve revisión histórica de esta disciplina que se presentará en el apartado siguiente, debemos añadir que fueron diversos los esfuerzos practicados inicialmente por parte de los académicos de marketing por conformar un marco conceptual inicial que permitiera desarrollar la teoría del comportamiento del consumidor. Así, nos hemos basado en la propuesta de los diversos trabajos de Lunn (1969a, 1969b, 1971, 1974) para clasificarlos, por orden de aparición, en las siguientes aproximaciones:

- *A priori*. Los trabajos vinculados con esta aproximación son los primeros que abordan el estudio del comportamiento del consumidor, si bien la carencia inicial de teorías y conceptos propios de la disciplina propició que se tratara de adaptar el conocimiento existente de otras disciplinas como la psicología y la psicología social. Este hecho provocó que en un principio se considerase que ésta era una disciplina prestataria de teorías (Sheth 1974b). Algunas de las aportaciones más destacadas

dentro de esta aproximación fueron las contribuciones iniciales de Festinger o Fishbein centradas en el estudio de las motivaciones y actitudes de los consumidores.

- *Empírica*. A diferencia de la aproximación anterior, que intentó adaptar el comportamiento del consumidor a marcos teóricos de conocimiento ya existentes, la presente se centró en el estudio del comportamiento del consumidor en sí mismo, pretendiendo generar un marco propio sobre la base de los resultados empíricos obtenidos dentro de este contexto. Esto es, no se basó en la importación de teorías de disciplinas relacionadas, sino que intentó derivar leyes específicas, propias de la disciplina, de las observaciones y patrones de comportamiento usualmente realizados por los consumidores. Se destaca a Ehrenberg (1969) como uno de sus máximos exponentes.
- *Ecléctica*. Intenta incorporar las fuerzas de las aproximaciones anteriores evitando sus debilidades. Fundamentalmente, se basa, tanto en la consideración de las premisas de las ciencias del comportamiento –i.e.: psicología y sociología– que sean de interés para el comportamiento del consumidor, si bien desarrolla sus propias teorías de comportamiento en lugar de adaptarlas de éstas, como en los resultados obtenidos por los incipientes y crecientes estudios de investigación de mercados, especialmente en los de aquellos centrados en el contexto de marketing y en la resolución de problemas de compra. Según Sheth (1974b), lo que subyace a lo anterior es lo que realmente supone el origen de la disciplina de comportamiento del consumidor como área autónoma. Por tanto, esta aproximación puede considerarse, al margen de los movimientos anteriores también necesarios para su inicio, como la verdadera precursora de la disciplina. Algunas de sus aportaciones más representativas han sido: el modelo de Nicosia (1966), el modelo de Engel, Kollat & Blackwell (1968), y la teoría de Howard & Sheth (1969).

Finalmente, consideramos de interés mostrar las principales proposiciones en relación al consumidor que se derivan de esta aproximación (Lunn 1974, pp. 50-53):

- a. Las necesidades y motivos cuya satisfacción busca éste por medio de la compra son de distintos tipos y existen a diferentes niveles de generalidad.
- b. No es un consumidor pasivo, sino todo lo contrario. Busca activamente información para satisfacer sus diversas motivaciones. Asimismo, estructura la información procedente de su entorno.

- c. Los individuos establecen a lo largo del tiempo una serie de criterios de elección que les permitan identificar y evaluar sus productos.
- d. Debido a que al consumidor se le bombardea diariamente con información, desarrolla estrategias para gestionar los excesos de información.
- e. El proceso de decisión no es invariable.
- f. Los criterios de elección del consumidor se modifican a lo largo del tiempo como consecuencia de sus experiencias pasadas y de la nueva información recibida.
- g. Las proposiciones anteriores se han planteado en función de un hipotético individuo. En este sentido, se debe considerar, por un lado, que los individuos varían entre ellos y, por otro, que además tienen que desarrollar sus compras en un entorno social concreto que influye sobre sus procesos de decisión.

En la actualidad, la disciplina del comportamiento del consumidor atraviesa por un periodo de madurez que sólo se ha visto alterado por las nuevas necesidades por explicar el comportamiento de los consumidores en los nuevos contextos de mercado electrónicos.

Conceptualmente, el campo del comportamiento del consumidor se centra en el análisis de los “procesos que intervienen cuando una persona o grupo selecciona, adquiere, usa o desecha productos, servicios, ideas o experiencias para satisfacer sus necesidades y deseos” (Solomon 1997, pp. 7-8). En concreto, se corresponde con el estudio de los procesos por medio de los que los consumidores toman sus decisiones (Sternthal & Craig 1982). Además, a colación de lo anterior, resulta procedente matizar que el término consumidor es por naturaleza amplio, pudiendo distinguirse, fundamentalmente, entre dos tipos, que a su vez determinan dos áreas dentro de la disciplina, i.e. el consumidor final y el organizacional.

A continuación, con el objeto de tener una mejor perspectiva de su configuración como área de conocimiento dentro del marketing, dedicamos un apartado a analizar de forma sintética la evolución histórica de la disciplina del comportamiento del consumidor.

3.3.1.1. *Perspectiva histórica*

Para afrontar este apartado nos encontramos con dos opciones. Una, delimitar el progreso de la disciplina en función de etapas o fases con sentido propio en su proceso evolutivo; i.e. escuelas o corrientes de pensamiento. A cada una de dichas etapas subyace un estado cronológico, si bien no es el factor de discriminación principal. Otra, considerar la demarcación de la evolución de la disciplina en función, principalmente, de periodos de tiempo determinados.

En nuestro caso, nos hemos basado en la segunda de las opciones propuestas, presentando una revisión de la disciplina por periodos de tiempo concretos, si bien también consideraremos, aunque como criterio de clasificación secundario, las corrientes señaladas por algunos autores. Así, se podrá obtener una mejor imagen de la evolución del pensamiento en la disciplina, contemplando las diversas líneas de investigación por periodo de tiempo que, incluso, podrían ser coetáneas.

De este modo, de las fuentes consultadas, hemos partido, tanto por su nivel de exhaustividad como por su mayor cercanía con el periodo actual, de la revisión realizada por Sheth, Gardner & Garrett (1988). No obstante, también hemos considerado otros trabajos anteriores que abordaron la revisión bajo la primera filosofía descrita en el párrafo precedente (Burk 1967; Guest 1962; Lunn 1974; Perloff 1968; Sheth 1967, 1974b; Twedt 1965), así como otras posteriores que reflejan el estado actual de la disciplina (Jacoby, Sohar & Morrin 1998; Lehmann 1999). Los periodos de tiempo considerados han sido los siguientes:

- *Décadas comprendidas entre 1930-1950.* Las investigaciones sobre el comportamiento de compra de los consumidores iniciadas en esta época vinieron motivadas por las necesidades de las empresas por conocer el efecto que provocaban las incipientes acciones de marketing desarrolladas sobre los mercados objetivo. En este periodo, las principales contribuciones para explicar el comportamiento del consumidor procedieron del campo de la economía (Wierenga & Van Raaij 1987). Con mayor nivel de detalle, Sheth (1974, p. 392) destacó las siguientes características como definitorias de los movimientos de la disciplina en aquella época:
 - a. El dominio de las teorías económicas, haciendo especialmente uso de los conceptos de la competencia monopolística y de la utilidad marginal del consumidor.

Evolución de las corrientes y líneas de investigación en la disciplina del comportamiento del consumidor: Una visión sintética

Periodo 1930-1950

- b. Se contemplaba al consumidor de forma agregada, practicando análisis de mercado a nivel macro.
- c. Se centraban en las variables de respuesta del mercado, sin considerar los aspectos psicológicos asociados al comportamiento de compra de los consumidores.

Periodo 1950-1960

- *Década comprendida entre 1950-1960.* En este periodo comenzaron a construirse los cimientos para el despegue definitivo de la disciplina que se iba a producir en la década siguiente.

De forma previa a la exposición sintética de las principales líneas de investigación contenidas en el mismo, presentamos sus elementos distintivos (Sheth 1974, pp. 392-393):

- a. Se produce un cambio con respecto al periodo anteriormente considerado, produciéndose una transición del análisis agregado del comportamiento de compra del consumidor hacia uno individualizado. En esta tendencia influyeron principalmente dos escuelas: la de sociólogos de Lazarsfeld y la de psicología económica de Katona.
- b. En entorno social comienza a considerarse para completar las explicaciones del comportamiento de compra del consumidor. Este hecho genera que se importen conceptos sociológicos como: las clases sociales, los roles en el proceso de decisión, los grupos de referencias, los líderes de opinión, etc.
- c. Se inicia el fenómeno del modelado en el estudio del comportamiento del consumidor, trabajándose con modelos sencillos de estímulo-respuesta para cuya estimación se valían de los métodos de optimización desarrollados en la disciplina de las Ciencias de la Gestión/Investigación de Operaciones.

Las principales líneas de investigación de este periodo fueron las siguientes:

- a. Los aspectos psicológicos emocionales e irracionales determinantes del comportamiento del consumidor. Esta corriente de investigación se conoció como la de las motivaciones.
- b. Los determinantes sociales del comportamiento del consumidor, donde destacaron especialmente los estudios centrados en la

influencia de los grupos de referencia sobre la elección de las categorías de productos y marcas.

c. El estudio de los procesos de decisión de las unidades familiares.

- *Década comprendida entre 1960-1970.* Éste fue un periodo trascendental para la configuración definitiva de la disciplina como un área de conocimiento dentro del marketing, capaz de desarrollar teorías propias para el entendimiento del comportamiento de los consumidores. No obstante, en este periodo se suelen distinguir dos que igualmente definen la evolución de la disciplina en su paso hacia un área de conocimiento autónoma; i.e. con capacidad para generar teorías por sí misma.

Periodo 1960-1970

Así, el primer lustro se identifica con aquellas aportaciones que, si bien supusieron una contribución importante para la disciplina, aun se basaban sustancialmente en las teorías de otras disciplinas como la psicología o la sociología. Algunas de las aportaciones más destacadas fueron: la teoría del aprendizaje de Howard (1963), la teoría del riesgo percibido sobre el comportamiento del consumidor de Bauer (1960) y las teorías que se basaban en la disonancia cognitiva de Festinger (1957).

Por otro lado, en el segundo lustro se fraguó el despegue definitivo de la disciplina. Este hecho ya lo comentamos en la introducción de la sección 3.1 cuando hacíamos referencia a la importancia que las aportaciones enmarcadas en lo que Lunn (1974) denominó como aproximación ecléctica supusieron para la disciplina del consumidor. Se caracterizó fundamentalmente por la aparición de propuestas de investigadores que plantearon sus propias teorías para comprender el comportamiento de los compradores, de entre las que se destacan las de Andreasen (1965), Nicosia (1966), Engel, Kollat & Blackwell (1968) y, muy especialmente, la teoría del comportamiento del consumidor de Howard & Sheth (1969), cuyas principales características fueron (Sheth, Gardner & Garrett 1988, p. 118):

- a. Los consumidores tienden a simplificar los problemas de decisión complejos por medio de un proceso de aprendizaje experimentado a lo largo del tiempo. A su vez, se distingue entre problemas de decisión extensivos, limitados y rutinarios.
- b. Los consumidores, en situaciones de compra caracterizadas por ser excesivamente rutinarias y poco estimulantes, tienden a buscar nuevas alternativas de compra más gratificantes.

- c. Preponderan la importancia de la experiencia, consecuencia de compras pasadas con determinado producto, sobre la información recibida en lo se que refiere a las elecciones de compra futuras para dicha categoría de producto.
- d. La satisfacción del consumidor es un estado psicológico resultado de la diferencia entre las expectativas previas y el rendimiento real del producto. Por tanto, la satisfacción universal del consumidor es una quimera puesto que variará no sólo entre consumidores, sino también entre un mismo consumidor si se consideran diversas experiencias de compra.
- e. El comportamiento del consumidor no sólo viene determinado por factores internos al mismo, sino también por aquellos otros elementos externos al individuo que modulan su comportamiento; i.e. factores situacionales, sociales y de su entorno de referencia en general.

Finalmente, comentar que los cambios en las teorías de comportamiento también trajeron aparejados la experimentación con nuevas técnicas basadas en la estadística para la estimación de los modelos propuestos, en detrimento de las técnicas de optimización importadas de la investigación operativa, si bien éstas últimas siguieron utilizándose en la década siguiente (véase, por ejemplo: Blattberg & Sen 1976).

Periodo 1970-1980

- *Década comprendida entre 1970-1980.* En este periodo se produjo la consolidación de la disciplina del comportamiento del consumidor como una disciplina con entidad propia, más que como una escuela dentro de la corriente del marketing. Este hecho se vio reforzado, por ejemplo, con el hito que supuso la constitución de la Asociación para la Investigación del Consumidor²⁰ en 1969.

Las líneas de investigación desarrolladas en esta etapa vinieron definidas tanto por una continuación de algunas de las iniciadas en la década anterior, especialmente la de Howard-Sheth, como por la aparición de otras nuevas, de entre las que destacaron las siguientes:

- a. El comportamiento de compra organizacional.

²⁰ *Association for Consumer Research*, su denominación original en terminología inglesa.

- b. Las diferencias culturales en el comportamiento de compra de los consumidores, aspecto cuyo estudio era crucial en un sistema competitivo cada vez más internacionalizado.
 - c. El comportamiento de compra de las unidades familiares, centrándose en los diferentes roles asumidos en el proceso de decisión por parte de sus miembros.
 - d. Una de las corrientes de investigación más notables de esta etapa, y con mayor continuidad, fue la que analizó la formación de las actitudes, así como la relación entre las actitudes de los consumidores y sus comportamientos de compra. En este sentido, se desarrolló otra línea de investigación relacionada con ésta centrada en el análisis del procesamiento de la información de los consumidores.
- *Década comprendida entre 1980-1990.* La disciplina del comportamiento del consumidor experimentó una revitalización en este periodo, fomentada, especialmente, por la reacción de determinados académicos frente a las teorías disponibles hasta el momento.

Periodo 1980-1990

En este sentido, *grosso modo*, hemos visto cómo, desde sus orígenes, las aportaciones en la disciplina han tratado sobre la elección racional –microeconomía y teoría de la decisión clásica–, pasando por centrarse en las necesidades de compra aparentemente irracionales del consumidor (parte de la investigación sobre las motivaciones), hasta la utilización de modelos de flujo de racionalidad limitada (Ej.: Howard & Sheth 1969). Por último, la última corriente destacable, vinculada a la década anterior, fue la que se centró en el análisis del procesamiento de la información del consumidor; véase el modelo propuesto por Bettman (1979).

Esta última corriente consideraba al consumidor como un pensador lógico que afrontaba procesos de decisión para resolver problemas de compra, y ha tenido una influencia destacable –i.e. paradigma dominante– sobre los modelos de comportamiento propuestos con posterioridad. No obstante, supuso también un revulsivo para el desarrollo de nuevas líneas de investigación que consideraban otros aspectos del comportamiento de consumo no considerados hasta el momento. En este respecto, destaca especialmente la línea abierta por el trabajo de Holbrook & Hirschman (1982), quienes señalaron que se habían observado carencias en el modelo del procesamiento de la información en lo que refería a la consideración del fenómeno del consumo de manera completa; i.e. se ignoraban cuestiones como: las

actividades de ocio, los placeres sensoriales, las ilusiones y las respuestas emocionales de los consumidores. Esto provocó que el consumo también comenzara a verse como un flujo de fantasías, sentimientos y diversión, integradas en lo que estos autores denominaron como la “visión experiencialista”²¹.

Otras de las líneas de investigación destacables desarrolladas en este periodo, algunas de ellas relacionadas con la anteriormente mencionada, fueron las siguientes:

- a. El comportamiento de búsqueda del consumidor. Uno de sus principales precursores fue el trabajo de Bloch, Ridgway & Sherrell (1989), quienes señalaron que muchos investigadores han tendido a utilizar indistintamente el término "*buying*" y "*shopping*", aunque esto no es correcto debido al número significativo de consumidores que en un momento determinado en un establecimiento están sólo explorando, recogiendo información, pero sin ser dirigidos por un problema inmediato de compra. A este fenómeno se le catalogó con el término "*browsing*" y se propuso un marco conceptual para la explicación del mismo.
- b. Aspectos interculturales en el comportamiento del consumidor.
- c. La variedad de comportamientos que presentan los consumidores en un periodo determinado de tiempo (Handelsman 1987; Pessemier & Handelsman 1984).
- d. Se profundizó en el estudio de la influencia de la implicación del consumidor en el desarrollo de sus comportamientos (Laurent & Kapferer 1985).
- e. El análisis de la semiótica en el consumidor. En este sentido, diversos trabajos estudiaron cómo pueden influir los signos y símbolos, en general o en determinado entorno, sobre el comportamiento de los consumidores (Mick 1986; Zakia & Nadin 1987).
- f. El estudio de la influencia de los estados de ánimo sobre el comportamiento del consumidor (Gardner 1985; Gardner & Hill 1988; Hill & Ward 1989).

²¹ *Experiential view*, en terminología inglesa.

- *Periodo comprendido desde 1990 hasta la actualidad.* En este tiempo, la disciplina siguió evolucionando, motivada, sobre todo, por el interés en proporcionar, tanto teorías que se aproximaran más fielmente al comportamiento del consumidor, como nuevas herramientas metodológicas que posibilitaran mejores estudios y que supusieran una mejora sobre las precedentes (Sherry 1991).

Periodo 1990-Hasta la actualidad

En este periodo de tiempo, a diferencia de los anteriores, nos encontramos con una novedad, que es el último en la historia evolutiva de la disciplina y, como tal, hace que sea conveniente afrontar un análisis prospectivo o de tendencias futuras de la misma. Por esta razón, nos hemos basado fundamentalmente en dos trabajos de referencia que han condicionado la estructura de este punto. Por un lado, el de Jacoby *et al.* (1998), quienes realizan una revisión bastante profunda sobre las líneas de investigación desarrolladas en la década de los 90. Dicha revisión se centró fundamentalmente en las siguientes publicaciones académicas de marketing: *Journal of Consumer Research*, *Journal of Marketing*, *Journal of Marketing Research*, *Journal of Public Policy and Marketing* y *Journal of Consumer Psychology*. Por otro lado, el de Lehmann (1999), quien practica una prospectiva interesante sobre las líneas futuras sobre las que conviene actuar en la disciplina.

En primer lugar, las principales líneas de investigación desarrolladas en este periodo han sido las siguientes:

- a. Un conjunto de estudios se centraron en el análisis del procesamiento de la información de los consumidores, destacando aquellos que hicieron hincapié en los siguientes aspectos:
 - Los procesos sensoriales de los consumidores, en especial los que analizaron los efectos que provocaban determinados sentidos del consumidor no estudiados en profundidad hasta el momento como el olfato, el gusto y el tacto.
 - Los niveles de atención de los consumidores, siendo el área de la comunicación comercial donde esta línea tuvo una mayor aplicación.
 - La clasificación o categorización de los estímulos que recibe el consumidor. Se desarrollaron especialmente estudios relativos a la imagen y la extensión de marca.
 - Los procesos de búsqueda de información del consumidor.

- El papel de la memoria en los procesos de decisión del consumidor.
- b. Otros se centraron en las cuestiones asociadas a las actitudes de los consumidores –i.e. estructura, formación y cambio– se revitalizaron en este periodo.
- c. Además, también se analizó el papel de las emociones y, en definitiva, las respuestas afectivas de los consumidores sobre su comportamiento.
- d. Otra línea desarrollada fue la de los procesos de elección de los consumidores. En ésta, destacan los que se centraron en aspectos como: los procesos heurísticos y de simplificación, la influencia de las restricciones temporales sobre los tipos de búsqueda y la toma de decisiones.
- e. Los factores que influyen sobre el procesamiento de la información, las actitudes y los procesos de elección del consumidor. En este sentido, las investigaciones se desarrollaron considerando tanto factores intrínsecos o internos –i.e. sexo, personalidad, percepciones, etc.– como extrínsecos o externos –i.e. aspectos sociales, culturales, de marketing, factores contextuales, etc.– del mismo.
- f. En los últimos años, debido al desarrollo de Internet, al uso comercial masivo que se ha hecho del mismo, y, como consecuencia de lo anterior, al auge de los mercados electrónicos, se han abierto nuevas líneas de investigación centradas en la explicación del comportamiento del consumidor en este nuevo contexto de mercado.
- g. En lo que se refiere a las cuestiones metodológicas, destacan lo siguiente:
 - Los estudios sobre el comportamiento del consumidor han basado crecientemente su parte empírica en el desarrollo de cuestionarios suministrados a muestras de la población objetivo.
 - Se han invertido esfuerzos, tanto para la validación de las escalas de medida asociadas a determinados constructos, como al desarrollo de constructos vinculados a aspectos novedosos del comportamiento del consumidor.

En segundo lugar, se apuntan diversas tendencias y recomendaciones futuras para la disciplina:

- a. Debido a su actual valía, se precisa que la variable “tiempo” asociada a las decisiones del consumidor tenga un mayor protagonismo en los estudios y modelos que pretendan explicar su comportamiento.
- b. Con el objeto de que los estudios sobre el comportamiento del consumidor tengan una mejor acogida entre los gestores de las empresas, se deben considerar, además variables tradicionales como la actitud, otras variables de importancia para la dirección financiera de la empresa; Ej.: el valor de mercado de las acciones, el valor de un consumidor, la imagen de marca, bienestar social producido por una empresa, etc.
- c. Es preciso que se planteen teorías más generales que contemplen e interrelacionen constructos dispares cuya consideración conjunta es necesaria.
- d. Los nuevos contextos de mercado surgidos como consecuencia de la evolución de las TIC, donde destaca la Web, han supuesto una revolución para los intercambios entre el consumidor y las organizaciones que debe ser analizado de manera continua con el objeto de que el marco teórico de la disciplina no se muestre ineficaz para explicar los comportamientos desarrollados por los consumidores en los mismos.
- e. En cuanto a las recomendaciones relativas a las cuestiones metodológicas de los estudios de comportamiento, destacan las siguientes:
 - Se debe otorgar una mayor importancia a la información cualitativa, y, por tanto, a las técnicas cualitativas para la obtención de la información, para complementar los estudios del consumidor donde, hasta el momento, ha existido una clara propensión a hacer un uso exclusivo de las técnicas cuantitativas.
 - En el análisis de los resultados de los estudios de comportamiento realizados debe primar la obtención de información útil. En este respecto, los niveles de significación proporcionados por los contrastes de hipótesis frecuentemente utilizados, si bien son importantes, pueden variar si oscila el tamaño o la composición de la muestra con la que se trabaje. Este hecho haría que también se modificasen las conclusiones de un estudio, por lo que debe ser tenido en cuenta en trabajos futuros que deberán aportar, en todo caso, las características del estudio de los que se derivan dichos resultados.

- Es conveniente no sólo centrarse en los resultados acordes con la teoría que se pretende comprobar, sino también en aquellos otros resultados ofrecidos por fracciones de la muestra utilizada que, si bien pueden discrepar con la teoría del consumidor de base, pueden ser congruentes con otras teorías no consideradas.
- Se recomienda la utilización de múltiples métodos para fundamentar los resultados obtenidos en los estudios de comportamiento. De este modo, se conseguirá dotar de una mayor consistencia a las conclusiones que se presenten.

3.3.2. Una aproximación al modelado del comportamiento del consumidor

Los contenidos de esta sección se han estructurado en tres apartados principales. En primer lugar, de forma introductoria, se tratan los grandes paradigmas para el modelado del comportamiento humano, cuestión necesaria puesto que han estado presentes, de manera subyacente, en los modelos propuestos para explicar y predecir el comportamiento del consumidor.

En segundo lugar, dedicamos un apartado a clasificar los modelos de comportamiento del consumidor, poniéndolos igualmente en relación con las etapas o fases del proceso de decisión del mismo que abarquen.

Finalmente, se plantean diversas reflexiones sobre el futuro en el modelado del comportamiento del consumidor.

3.3.2.1. Paradigmas para modelar el comportamiento humano: los modelos básicos del comportamiento del consumidor

El modelado causal se ha erigido como la única alternativa plausible y lógica para diseñar y testar modelos de comportamiento humano y, por ende, del consumidor. En este sentido, hemos estimado oportuno presentar las principales filosofías o paradigmas que se han ido considerando a lo largo del tiempo para representar el comportamiento de los individuos.

De forma genérica, esto es, sin circunscribirlo a la disciplina que nos ocupa actualmente, se han distinguido entre los siguientes (Bagozzi 1980): (1) el modelo de estímulo respuesta; (2) el modelo estímulo-organismo-respuesta; (3) el modelo respuesta-respuesta; y (4) el modelo organismo-respuesta.

La disciplina del comportamiento del consumidor se ha basado en los mismos para desarrollar sus modelos de comportamiento, y podemos asociarlos con lo que se conoce como *tipología de modelos básicos* del comportamiento del consumidor. En este sentido, Bagozzi (1986) añadió a dicha tipología los modelos económicos, que se han considerado como los primeros de los que se hizo uso en la disciplina. A continuación detallamos cada uno de ellos (Bagozzi 1980, 1986):

Tipología de modelos básicos del comportamiento del consumidor

- *El modelo económico.* La visión económica fue la primera de la que se impregnaron las teorías formales del comportamiento del consumidor y, por tanto, sus modelos. Dichos modelos se construyeron sobre la base de las siguientes premisas, aunque dependiendo de la corriente económica en cuestión se enfatizaba sobre alguna de ellas:
 - a. Los consumidores son racionales en sus comportamientos.
 - b. Persiguen la maximización de su satisfacción en los intercambios que realizan haciendo uso de sus recursos limitados. Esta premisa constituye la base de la actual teoría económica neoclásica del comportamiento del consumidor, si bien trata más con el concepto de utilidad que con el de satisfacción.
 - c. Disponen de información completa o perfecta en sus intercambios.
 - d. Sus intercambios están relativamente libres de influencias externas.

Modelo económico

Sin embargo, a medida que la función de marketing fue evolucionando a lo largo del tiempo, estos modelos se mostraron ineficaces para ayudar en la toma de decisiones de marketing, puesto que no permitían contemplar los efectos de los programas de marketing en la demanda. Este hecho conllevó que se primara el diseño de modelos de comportamiento basados en otros paradigmas más apropiados.

- *El modelo estímulo-respuesta (E-R).* Este paradigma se considera como el más intuitivo para explicar el comportamiento humano. En este respecto, un modelo E-R se representa como una función de tres conceptos fundamentales: los estímulos, las respuestas y los refuerzos, ya sean negativos o positivos.

Modelo estímulo-respuesta

La simplicidad y utilidad para comprobar el efecto que sobre los consumidores ejercían las acciones de marketing de las empresas suscitó en su momento un gran interés tanto en el ámbito académico como en el profesional. Se utilizó como punto de partida para teorías integrales del

comportamiento del consumidor de vital importancia para el despegue de la disciplina (Ej.: Engel, Kollat & Blackwell 1968, 1973; Howard & Sheth 1969; Nicosia 1966).

No obstante, este paradigma presentaba un gran inconveniente que resultó insalvable a medida que el interés de las teorías de comportamiento se centraba en la explicación de la toma de decisiones de los consumidores. Como destacamos en una sección anterior de este capítulo, el modelo E-R es un modelo de “caja negra”, por lo que no posibilita que sus usuarios conozcan por qué un conjunto de estímulos provocan determinada respuesta en el consumidor. Por tanto, la información proporcionada por estos modelos no permite diseñar las estrategias de marketing con los niveles de eficacia y eficiencia que lo harían otro tipo de modelos.

Modelo estímulo-
organismo-respuesta

- *Modelo Estímulo-Organismo-Respuesta (E-O-R)*. Este paradigma supuso una evolución sobre el anterior que permitió un avance en la calidad de los modelos propuestos. Así, no sólo contempla los estímulos y las respuestas, sino que también se preocupa por conocer y explicar los procesos internos que se desencadenan en los individuos, como consecuencia de exponerse a un conjunto determinado de estímulos, y que provocan una respuesta.

Los modelos E-O-R, aunque son más complejos que los anteriores, fueron tremendamente útiles para los gestores de marketing y permitieron un mejor conocimiento del proceso de toma de decisiones del consumidor. La consideración del “organismo” en los modelos implicó conocer y entrar en el modelado de los procesos y estructuras preceptuales, psicológicas y de procesamiento de la información del consumidor, por lo que se explicaron con mayor consistencia tanto sus reacciones psicológicas, como sus actividades de compra y, en general, sus patrones de consumo.

Modelo respuesta-
respuesta

- *Modelo Respuesta-Respuesta (R-R)*. Este paradigma fue posterior al E-O-R y se basó fundamentalmente en la explicación de determinadas respuestas de los individuos en función de otras respuestas mostradas por los mismos. Para el caso específico de nuestra disciplina, se produciría cuando, por ejemplo, se intenta explicar cómo influye el hecho de que un consumidor opte por determinado estilo de vida –i.e. respuesta de partida– sobre el hecho de que adquiriera un tipo de vehículo determinado –respuesta objetivo– o, incluso, sobre la marca del mismo.

No obstante, la mayor simplicidad del modelo R-R con respecto del anterior, además de la no consideración de estímulos, representa un

inconveniente que debe ser tenido en cuenta a la hora de extraer conclusiones en relación a las verdaderas causas que provocan una respuesta en el consumidor.

- *Modelo Organismo-Respuesta (O-R)*. Éste ha sido el último paradigma del comportamiento humano que se ha propuesto. Surgió como consecuencia de que algunos investigadores criticaron el hecho de que los modelos E-R y E-O-R consideraban al individuo de forma pasiva, puesto que supeditaban sus reacciones a la existencia de estímulos externos. En este sentido, este paradigma destacó que los individuos no tienen necesariamente que recibir estímulos para desarrollar comportamientos, ya que las causas que desencadenan dichos comportamientos –i.e. respuestas– pueden proceder del propio individuo, de su organismo. Lo anterior, no implica que en las motivaciones que impulsan a un individuo a desarrollar determinada acción no exista una información obtenida de estímulos recibidos en el pasado. Sin embargo, este paradigma preconiza que no siempre debe darse una relación directa entre dichos estímulos y los comportamientos. Por tanto, el paradigma O-R también puede expresarse como S[---]-O-R.

Modelo organismo-
respuesta

Este tipo de modelos han sido utilizados para explicar cómo los factores internos del consumidor –Ej.: motivaciones, personalidad, experiencia, etc.– pueden generar determinados comportamientos de consumo.

En definitiva, estos paradigmas, que constituyen la tipología básica de modelos de comportamiento del consumidor, han estado de forma subyacente en todos los modelos propuestos en la disciplina a lo largo del tiempo, si bien el tipo S-O-R ha tenido un especial protagonismo en las últimas décadas. De ahí que estimásemos necesario su tratamiento.

3.3.2.2. El proceso de decisión del consumidor: un marco para la clasificación de los modelos de comportamiento

En este apartado, nuestro objetivo no es tanto presentar una clasificación exhaustiva de los modelos existentes sobre el comportamiento del consumidor, sino más bien aproximarnos al conjunto de los mismos considerándolos de forma agregada; i.e. grandes categorías de modelos.

Con tal fin, hemos optado por relacionar dicha clasificación con las etapas del proceso de decisión de compra del consumidor. Así, puesto que, de forma general, las diversas teorías/modelos del consumidor han abordado su estudio realizando propuestas que abarcaban todo o se centraban en parte de dicho proceso, este enfoque resulta interesante, clarificador y efectivo.

Clasificación tradicional de las etapas del proceso de decisión del consumidor

De este modo, partamos inicialmente de las fases o etapas que comprenden el proceso de decisión o elección del consumidor:

- 1) *Reconocimiento de la necesidad.* Esta etapa es la iniciadora del proceso. El consumidor, debido a estímulos procedentes de su exterior o interior, toma conciencia de la existencia de una necesidad no cubierta. Este hecho, dependiendo de su intensidad, puede provocar que el equilibrio interno del consumidor se altere, apareciendo una sensación de malestar que intentará disipar desarrollando las acciones necesarias para cubrir dicha necesidad.
- 2) *Búsqueda de información.* En función de la intensidad de dicha sensación y del factor tiempo, el consumidor puede afrontar esta etapa básicamente de dos formas. Una primera, conocida como búsqueda pasiva, en la que se está predispuesto hacia determinado tipo de información, la relacionada con la satisfacción que se quiere satisfacer, mostrando un estado de atención intensiva. Otra segunda, en la que el consumidor no sólo se muestra más receptivo hacia dicha información, sino que además inicia un proceso de búsqueda activa para obtenerla.
- 3) *Evaluación de las alternativas.* Una vez que la información necesaria ha sido recopilada, el consumidor evalúa las distintas alternativas existentes y determina sus niveles de preferencias.
- 4) *Decisión de compra/Compra.* Aunque existen clasificaciones que las consideran como dos etapas distintas, y nosotros comulgamos con éstas puesto que no son iguales, las hemos unificado con el objeto de sintetizar el proceso. Así, el consumidor, en función de su sistema de evaluación, decide cuál es la alternativa que va a adquirir y, finalmente, ejecuta dicha decisión por medio de la compra.
- 5) *Evaluación post-compra.* El consumidor compara el desempeño real ofrecido por el producto con el esperado. En función del resultado de dicha comparación, se retroalimenta el proceso de decisión de compra, pudiéndose reforzar o no la repetición de la alternativa seleccionada en procesos posteriores de compra.

Considerando lo anterior, los modelos de comportamiento podrían clasificarse, de forma general, como *integrales o totales* frente a los *parciales*, dependiendo de que el sistema que representan abarque todo o parte del proceso de decisión de compra respectivamente.

A medida que esta disciplina ha ido madurando se ha tendido hacia la propuesta de modelos parciales, derivados de teorías centradas en un rango determinado del proceso, quedando los modelos integrales relegados a la época en la que el comportamiento del consumidor comenzaba a conformarse como un área con entidad propia dentro del marketing (véase, por ejemplo, los modelos de: Howard & Sheth 1969; Nicosia 1966). En este sentido, *grosso modo*, y al margen de trabajos concretos, en la figura 3.15 se muestra un conjunto de modelos parciales de comportamiento asociados a las diversas etapas del proceso de decisión del consumidor:

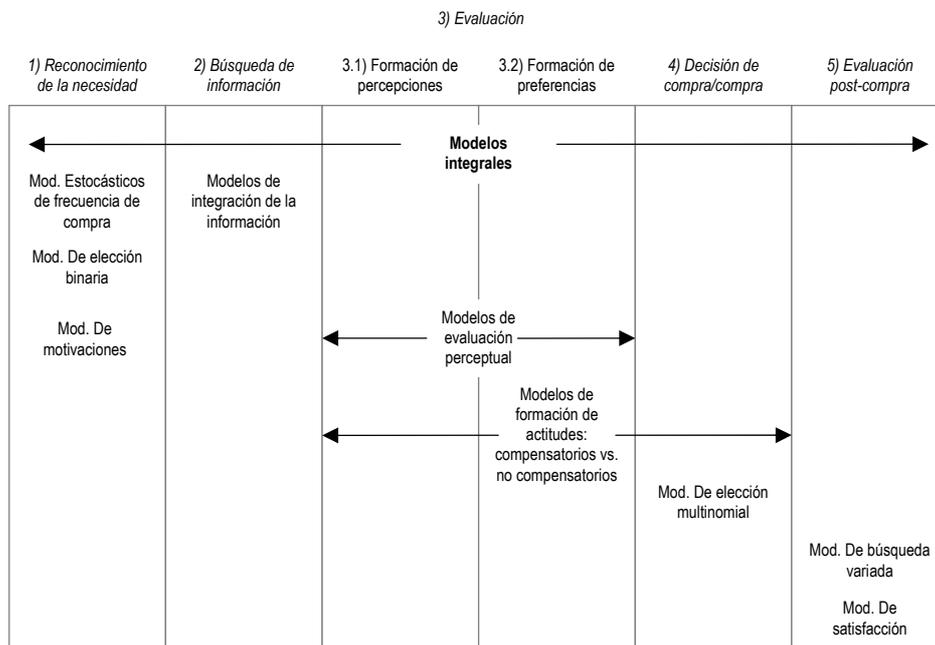


Figura 3.15: Relación entre modelos parciales de comportamiento y el proceso de decisión del consumidor

Fuente: Adaptado de Lilien, Kotler (1990, p. 163); Lilien, Kotler & Moorthy (1992, p. 26)

3.3.2.3. Reflexiones finales sobre el futuro del modelado en la disciplina del comportamiento del consumidor

En la sección 3.2.2 de este capítulo se realizó un análisis del modelado en marketing desde una perspectiva histórica. En dicho análisis se dedicó una parte a las tendencias futuras que previsiblemente caracterizarían el modelado en esta área. Evidentemente, al modelado en la disciplina del comportamiento del consumidor, en tanto que subcategoría del marketing, se le pueden asociar igualmente las previsiones ya manifestadas. No obstante, sin perjuicio de esto, es nuestra intención en este apartado presentar diversas ideas que, a modo de reflexiones, sirvan de colofón a la sección 3.3.

Una buena forma de centrar esta cuestión es estructurarla en dos dimensiones, i.e. el contenido de los modelos y los métodos utilizados para su estimación.

Tendencias en el comportamiento del consumidor

En primer lugar, en lo que refiere a los contenidos que previsiblemente contendrán los futuros modelos de comportamiento del consumidor, puede ser un ejercicio acertado partir de cuáles son las características y tendencias que definen a los que algunos han venido en llamar como “el nuevo consumidor” (Lewis & Bridger 2001; Windham & Orton 2000); i.e. un mejor conocimiento de éste facilitará la especulación sobre el contenido futuro de los modelos. Así, destacamos las siguientes cuestiones (Lewis & Bridger 2001; Sheth & Sisodia 1997):

- La escasez de tiempo es una de las claves que definen el estado actual de los individuos de las sociedades desarrolladas que, por añadidura, repercute sobre sus comportamientos de consumo. Los altos niveles de tiempo que absorben las responsabilidades de los individuos hacen que cada vez tengan menos tiempo para dedicarlo a sus actividades de ocio y esparcimiento. Es lógico, por tanto, que esta situación les genere unos niveles de estrés que les conmine a buscar formas de consumo que les permitan ahorrar tiempo.
- A consecuencia de lo anterior, es razonable derivar que los consumidores sean muy selectivos a la hora de prestar atención a las ofertas de bienes y servicios. Por tanto, cada vez se hace más difícil captar la atención del consumidor. Esta circunstancia debe tener repercusiones serias sobre la forma en la que las empresas desarrollan los procesos de comunicación con los mercados.
- Como consecuencia del desarrollo en las tecnologías de la comunicación, y la subsecuente aparición de los mercados electrónicos, se sienten menos limitados por las restricciones de espacio y tiempo que tradicionalmente caracterizaban los mercados físicos.
- Se aprecia que los niveles de satisfacción actuales de los consumidores con las ofertas adquiridas es bajo, consecuencia principalmente de unos altos niveles de expectativas así como de sus deseos por obtener beneficios inmediatos. Por tanto, son más conscientes de la necesaria rentabilización de los recursos que invierten.
- En los últimos tiempos, los consumidores se han mostrado paulatinamente más prudentes a la hora de otorgar su confianza a una determinada empresa. Además, esta es una tendencia que tiene visos de permanecer o, incluso, amplificarse en el futuro. Este hecho puede

explicarse, entre otras cosas, por la creciente preocupación por su privacidad y seguridad.

- Se observa una tendencia hacia la búsqueda y, por tanto, mayor valoración de las experiencias de consumo auténticas; i.e. aquellas que refuerzan el espíritu –podemos asociarlo con la autoestima– del consumidor y que tienen incluso propiedades “terapéuticas”.
- Otra tendencia, relacionada con la anterior, es la necesidad del consumidor por demostrar y reforzar su individualidad frente al resto de personas de su entorno de referencia. Este aspecto le motiva a explorar los mercados en búsqueda de bienes y servicios que le permitan diferenciarse²²;
- Se aprecia una mayor predisposición en los consumidores por implicarse activamente en los procesos de diseño y personalización de los bienes y servicios que consumen. En este respecto, valoran que se potencie su papel en las relaciones de intercambio, sintiéndose como coproductores del valor añadido ofrecido por las empresas;
- En relación con la anterior, los consumidores tienden a estar tanto mejor informados como, por tanto, mejor preparados para desarrollar sus procesos de decisión. Sin duda, el acceso generalizado a los desarrollos tecnológicos, de entre los que destacamos Internet, mejora su posición en las relaciones de intercambio, propiciándose incluso una transferencia de poder de las empresas a los consumidores.;
- Los consumidores son más independientes, por lo que se muestran reticentes frente a las ofertas comerciales masivas de las empresas. No les gusta que les orienten el consumo, sino más bien ser ellos los que orienten sus propios procesos de consumo.

Sobre la base de lo anterior, es previsible que los modelos futuros de comportamiento del consumidor presenten los contenidos siguientes:

Contenidos previsibles de los modelos de comportamiento del consumidor en el futuro

- En un lugar destacado está el hecho de que habrá una propensión significativa hacia el estudio del comportamiento del consumidor en relación con las nuevas tecnologías de la información. Por tanto, es de esperar que aumente ostensiblemente el número de modelos centrados en representar algunos aspectos de su comportamiento de consumo en los mercados electrónicos, siendo además probable que sea Internet y,

²² Sigmund Freud se refirió a este fenómeno como el “narcisismo de las pequeñas diferencias”.

en concreto la Web, la infraestructura de comunicación electrónica que polarice los esfuerzos investigadores (Lefflang & Wittink 2000). En este sentido, es previsible que se prodiguen, por ejemplo, los modelos que analicen las discrepancias del comportamiento del consumidor entre los mercados físicos y los electrónicos; i.e. los canales de comercialización tradicionales vs. electrónicos;

- La satisfacción del consumidor perderá protagonismo en los modelos de comportamiento, en beneficio de la confianza. La tendencia detectada en los mercados de consumo hacia el decremento de la confianza del consumidor en las ofertas de bienes y servicios, unida a la necesidad de las empresas por retener y fidelizar su cartera de clientes, propiciará que la confianza, con independencia del ámbito de aplicación de los modelos, tenga un papel significativo en los mismos (Sheth & Sisodia 2003);
- Las aproximaciones al estudio del comportamiento del consumidor han tendido a centrarse en sus aspectos racionales y cognitivos, obviando otros aspectos fundamentales –i.e.: los aspectos lúdicos, los placeres sensoriales, las ilusiones, y las respuestas emocionales– que han supuesto carencias en la correcta explicación del fenómeno de consumo. Por este motivo, en su tiempo se criticó la perspectiva del “modelo de procesamiento de la información”, quizá la aproximación con mayor nivel de aceptación y en la que se basan muchos de los modelos de comportamiento propuestos, que considera al consumidor como un individuo reflexivo y lógico centrado en la selección de las decisiones de compra más adecuadas (Holbrook & Hirschman 1982). No obstante, las facetas del consumidor trascienden sus aspectos cognitivo-lógicos –pudiendo asociarse con las motivaciones utilitarias–, existiendo también una necesidad por saciar su faceta puramente hedónica. Por tanto, es de esperar que exista una tendencia en los modelos de comportamiento y, en concreto, los de motivaciones de comportamiento, por recoger adecuadamente el valor total de la experiencia de consumo –definido por la consideración conjunta de los beneficios utilitarios y hedónicos–, cuyo único propósito no tiene que ser necesariamente la explicación de la compra (véase, por ejemplo: Babin, Darden & Griffin 1994; Bloch, Ridgway & Sherrell 1989; Hirschman 1980; Holbrook & Hirschman 1982; Titus & Everett 1995);
- Por otro lado, es de esperar que los modelos de comportamiento traten de explicar los efectos que la participación o implicación activa de los consumidores en los procesos de diseño de los bienes y servicios adquiridos tiene sobre diversas variables objetivo que se consideren de

interés; por ejemplo: su satisfacción, confianza, tendencia al compromiso con la empresa, etc.;

- En lo que respecta a los modelos de comunicación, se incidirá sobre los factores que influyen y potencian la atención del consumidor, con el propósito de mejorar el entendimiento de los mecanismos actuales de procesamiento de la información de los individuos y, por ende, mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos de comunicación comerciales;

Por último, en lo que se refiere a los métodos utilizados para la estimación de los modelos, es previsible que se haga uso de técnicas más flexibles, que proporcionen una mayor información sobre el sistema modelado y que se adapten mejor a las características de las bases de datos actuales (Lilien, Kotler & Moorthy 1992); i.e. con ingentes cantidades de datos recogidas en formatos de distinta naturaleza (numérica, categórica, lingüística, etc.).

Previsiones en las técnicas utilizadas para estimar los modelos de comportamiento

En este sentido, como no puede ser de otra manera a tenor de las motivaciones de esta tesis doctoral, pensamos que se hará un uso más intensivo de métodos asociados a la computación flexible. Además, ésta ha sido una tendencia que se aprecia claramente si se analiza la tabla que muestra la evolución de los SAGMk, presentada en el capítulo anterior. Por tanto, basándonos en la reflexión de diversos autores (Gil 1995; Van Bruggen & Wierenga 2000; Wedel, Kamakura & Böckenholt 2000), sugerimos que desaparecerá la hegemonía que hasta el momento han tenido los métodos de estimación de modelos basados en la econometría clásica, para pasar a una razonable hibridación de dichas técnicas con otras más avanzadas y novedosas procedentes del campo de las CCIA que permitan una mejor extracción de conocimiento de las bases de datos.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS PARA LA ESTIMACIÓN DE MODELOS CAUSALES COMPLEJOS DE COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR: UNA VISIÓN SINTÉTICA

Como colofón a este capítulo, una vez tratada con profundidad la problemática del modelado y, por tanto, la causalidad desde una perspectiva genérica, así como centrada en el marketing y, concretamente, en la disciplina del comportamiento del consumidor, esta sección presenta sintéticamente los métodos estadísticos usualmente utilizados para estimar y testar modelos de comportamiento del consumidor.

En este sentido, nos vamos a centrar en los Modelos o Sistemas de Ecuaciones Estructurales (MEE) por ser el método que por antonomasia ha sido utilizado para estimar modelos complejos de comportamiento del

consumidor desde hace unas décadas. No obstante, de forma previa se realiza una aproximación teórica somera a los métodos de estimación que se han utilizado para analizar las relaciones causales en marketing.

Finalmente, presentamos los principales resultados de un metaanálisis realizado sobre los métodos estadísticos utilizados para testar modelos causales en marketing, y, en concreto, en la disciplina del comportamiento del consumidor, con especial atención a los MEE.

3.4.1. Aproximación previa a los métodos utilizados para el análisis de la causalidad

Los métodos o técnicas multivariantes para el análisis de las variables son diversas, si bien pueden ser clasificadas en dos grandes grupos: las de dependencia y las de interdependencia. Las primeras, se caracterizan porque del conjunto de variables consideradas, existe una o varias que son explicadas en función de otras; i.e. se establece una relación de dependencia entre variables independientes o explicativas y dependientes o explicadas. Por el contrario, las técnicas de interdependencia no realizan ninguna distinción entre variables, sino que se analizan todas de manera simultánea.

Por tanto, parece evidente que los métodos multivariantes de dependencia sean aquellos a los que se recurra cuando se deseen analizar relaciones causales en marketing. En este sentido, Hair, Anderson, Tatham & Black (1999) señalan que pueden clasificarse en función de dos factores: (1) el número de variables dependientes consideradas y (2) el tipo de escalas de medida empleadas para las variables. Sin perjuicio de los comentarios que se realizarán a continuación para cada uno de los métodos de dependencia, en la figura 3.16 los mostramos esquemáticamente.

Como puede observarse, los MEE es el único método para el análisis de la causalidad que permite contemplar múltiples variables y relaciones de dependencia entre variables explicadas y explicativas. Este es el principal motivo por el que es el método apropiado para estimar modelos complejos de comportamiento del consumidor. El resto de técnicas no permiten trabajar con este tipo de modelos, si bien pueden utilizarse para sistemas causales más simples.

La *regresión lineal múltiple*, si bien en esencia es similar a los MEE, en el sentido de que trabaja con variables de la misma naturaleza y se basa en el supuesto de la relación lineal entre las variables, sólo permite considerar una única variable dependiente.

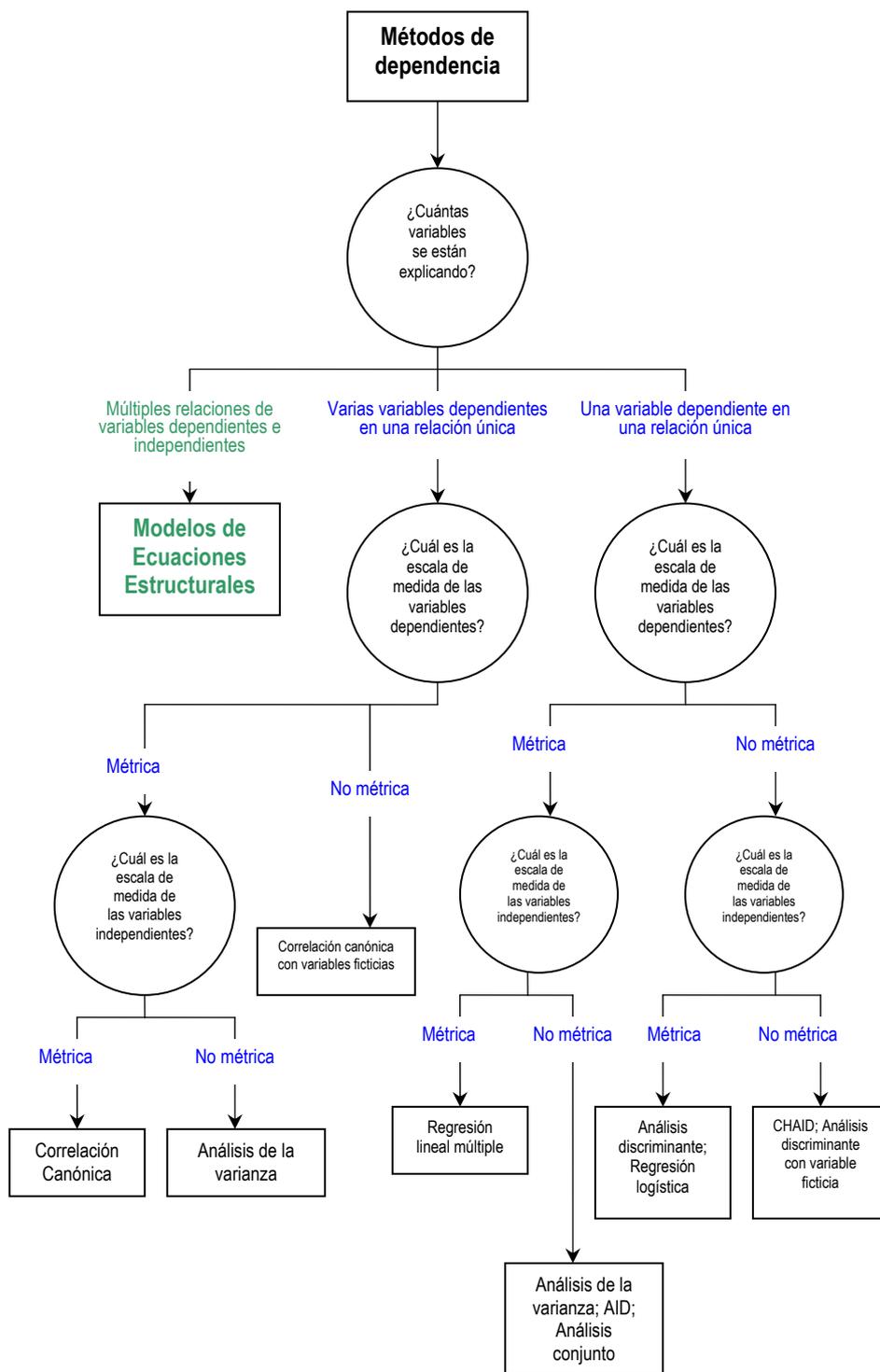


Figura 3.16: Métodos de análisis de la dependencia –i.e. relación causal– entre variables

Fuente: Adaptado de Hair, Anderson, Tatham & Black (1999, p. 16)

Cuando se analiza la causalidad entre diversas variables independientes, medidas con escalas no métricas, y una variable dependiente medida con una escala métrica, las técnicas más apropiadas son al *análisis de la*

varianza (ANOVA), el detector automático de interacciones (AID²³), y el análisis conjunto o de medidas conjuntas.

- La primera es interesante cuando se quiera comprobar, por ejemplo, la significación estadística que producen las variaciones de uno o varios factores sobre una variable dependiente. Se suele utilizar cuando se aplican diseños experimentales a los consumidores y, por tanto, se quieren comprobar los efectos de diversos tratamientos sobre su comportamiento.
- En segundo lugar, la técnica AID es útil para segmentar el mercado en función de determinada variable dependiente. Así, se desarrolla una estructura de árbol en función de los criterios –i.e. variables independientes– contemplados, seleccionando de forma iterativa las particiones que consiguen una mayor discriminación de la población para la variable dependiente considerada. En este sentido, se suele trabajar con agrupaciones dicotómicas de los criterios, caso que no sean dicotómicos por naturaleza, y se utiliza la técnica de ANOVA para evaluar el poder discriminante de las agrupaciones.
- Por último, el análisis conjunto se suele aplicar para orientar el desarrollo de nuevos productos o para detectar las contribuciones de un conjunto de atributos, con sus respectivos niveles, definitorios de cierto producto sobre la preferencia, importancia o atractivo otorgada por los consumidores a las opciones de producto presentadas. Cada opción de producto representa una combinación de atributos con determinados niveles, establecidos de manera cualitativa. En este respecto, esta técnica tiene la ventaja de que no es preciso que el consumidor evalúe todas las combinaciones posibles de atributos y niveles, hecho que sería en no pocos casos bastante prolijo y tedioso. Por tanto, se presentan opciones equilibradas que se valoran cuantitativamente para la variable dependiente que se defina. Así, si bien las opciones presentadas no contemplan todas las combinaciones posibles, esta técnica nos ofrece información detallada sobre la contribución de cada atributo y nivel sobre dicha variable.

Por otro lado, cuando se analiza la causalidad para una variable dependiente medida con una escala no métrica y diversas variables independientes, las técnicas son diversas dependiendo igualmente de la naturaleza de las variables independientes:

²³ Acrónimo de su denominación en inglés “Automatic Interaction Detection”.

- En el caso de que sean métricas, las técnicas utilizadas son el *análisis discriminante* y la *regresión logística*, si bien ésta última admite variables de naturaleza cuantitativa y cualitativa. Así, la primera, en esencia, es útil para clasificar grupos de consumidores, para un conjunto de variables independientes consideradas, respecto de sus diferencias con respecto de la variable dependiente, que puede ser dicotómica u ordinal. En segundo lugar, la regresión logística es una técnica de análisis que puede considerarse a caballo entre la regresión lineal múltiple y el análisis discriminante. Siendo más concretos, permite considerar variables independientes de naturaleza tanto métrica como no métrica, hecho que dificulta la aplicación del análisis discriminante porque viola los supuestos de normalidad multivariable y, por otro lado, a diferencia de la regresión lineal múltiple, trabaja con variables dependientes de naturaleza dicotómica. Por todo lo anterior, la regresión logística es útil cuando dispongamos de información del consumidor recogida en variables de distinta naturaleza y se quiera analizar su efecto sobre determinada variable dicotómica. Por tanto, se utiliza fundamentalmente para la clasificación de los consumidores en función de que posean o no determinada característica de estudio;
- Caso que sean de naturaleza no métrica, destacamos la técnica CHAID²⁴. Su filosofía y utilidad son similares a los de la técnica AID, con la diferencia, debido a la naturaleza no métrica de la variable independiente, de que utiliza el contraste no paramétrico de la Chi cuadrado puesto que se trabaja con frecuencias.

Cuando se trabajen con varias variables dependientes, de naturaleza cuantitativa, en relación única con un conjunto de variables independientes, las técnicas que procede utilizar son las siguientes: *análisis de correlaciones canónicas* y *análisis de la varianza* (MANOVA). La primera de ellas se utiliza cuando las variables independientes son de naturaleza métrica. Supone una extensión de la regresión lineal múltiple porque, a diferencia de ésta, permite considerar diversas variables dependientes, si bien, como hemos destacado, se las asocia con las mismas variables dependientes. Por otro lado, el análisis MANOVA se utiliza cuando las variables independientes son de naturaleza no métrica. Su aplicación y utilidad en esencia es como la del caso del ANOVA, si bien permite analizar simultáneamente el efecto de las variables explicativas sobre el conjunto de variables dependientes consideradas.

Finalmente, existen otras técnicas de dependencia que no hemos comentado, algunas de ellas están en el gráfico –Ej.: *análisis de correlaciones canónicas*

²⁴ Acrónimo de su denominación en inglés “Chi-Squared Interaction Detection”.

con variables ficticias o el *discriminante con variables ficticias*– y otras no lo están –Ej.: ANCOVA, MANCOVA o la *regresión múltiple con variables ficticias*–. Los principales motivos son: (1) que suponían variaciones de algunas de las técnicas principales que ya hemos visto, principalmente como consecuencia de la utilización simultánea de variables independientes de naturaleza métrica y no métrica; y (2) que el objetivo de esta sección no es tanto el análisis en profundidad de las diversas técnicas de análisis de la causalidad utilizadas en marketing, como presentar sintéticamente el abanico disponible con el objeto de identificar que los SEE es la única de entre todas ellas que es capaz de analizar modelos causales complejos en los que existen múltiples relaciones de variables dependientes e independientes. En el siguiente apartado la presentamos con mayor detalle.

3.4.2. Modelos de ecuaciones estructurales

Nuestra intención con esta sección no es tanto realizar un análisis exhaustivo de esta técnica de estimación de modelos causales complejos, como presentar unas nociones básicas sobre los MEE, puesto que la metodología que proponemos en esta tesis persigue su utilización como complemento a los resultados ofrecidos por esta técnica estadística multivariante.

Los contenidos de esta sección se estructuran en diversos apartados. En primer lugar, se analiza el origen de los MEE así como su atractivo y creciente utilización en las ciencias sociales frente a otras técnicas. En segundo lugar, se introducen las fases integrantes del proceso de aplicación de los MEE y se presentan algunas consideraciones básicas sobre su funcionamiento. Finalmente, se analizan las estrategias de aplicación más usuales de los MEE.

3.4.2.1. Consideraciones previas

Como ya mencionamos, los MEE son los únicos métodos de estadística multivariante que permiten testar relaciones causales que impliquen múltiples relaciones entre variables dependientes e independientes simultáneamente. Las posibilidades de aplicación que ofrecen los MEE en la actualidad son consecuencia de una suma de contribuciones procedentes de diversas disciplinas, realizadas, principalmente, desde la década de los 70 (véanse, para más detalle: Aigner & Goldberg 1977; Blalock 1971; Goldberger & Duncan 1973; Jöreskog & Wold 1982); aunque algunos de sus pilares básicos surgieron con anterioridad –i.e. el análisis de caminos (“path analysis”) y el análisis factorial–, sin embargo no fue hasta el citado

momento cuando realmente se inició su verdadero desarrollo y difusión. Dicho origen y evolución interdisciplinar puede observarse si analizamos los resultados del trabajo de revisión realizado por Bollen (1989, p. 4), quien destaca las siguientes disciplinas científicas y, por tanto, perspectivas desde las que se ha abordado el análisis de los MEE: sociología, psicología, y economía.

Este método constituye, sin duda, en lo que se refiere a herramientas estadísticas para la estimación de modelos causales propuestos, uno de los avances más conocidos y utilizados en las ciencias sociales y, en concreto, en marketing (Baumgartner & Homburg 1996). Su principal atractivo reside en la conjunción de las propiedades de diversas técnicas estadísticas multivariantes como el análisis factorial, el modelo de regresión lineal múltiple, el análisis canónico e incluso el MANOVA (Hair et al. 1999). Este hecho ha permitido la consideración simultánea de varias variables dependientes o endógenas, trabajar con constructos latentes o no observados directamente que se infieren por medio de una recopilación de indicadores o variables observadas, y, por último, aunque no menos importante, proporcionar errores de medida para las variables independientes o exógenas y las endógenas (Bollen & Long 1993). Por tanto, como se puede derivar de lo anterior, así como observando la figura 3.16, los MEE trabajan habitualmente con variables de naturaleza métrica. No obstante, en su evolución se han realizado propuestas que han permitido la consideración de variables de naturaleza no métrica, si bien sólo se admite su presencia para el caso de que sean variables exógenas (véase, por ejemplo: Bagozzi & Yi 1989), no siendo ortodoxa la utilización de variables de esta naturaleza para las variables endógenas en el modelo estructural.

En términos generales, los pilares sobre los que se sustentan los MEE son los tres siguientes (Bollen 1989; Hair et al. 1999):

- El análisis de caminos o "*path analysis*". Este método fue introducido a principios del S. XX por el biólogo Sewell Wright de la Universidad de Chicago, desarrollándolo y perfeccionándolo en trabajos subsecuentes (Wright 1918, 1921, 1934, 1960). Se basa en dos cuestiones fundamentales: (1) las relaciones lineales entre variables se pueden representar por medio de un diagrama de caminos o "*path diagram*", que muestra relaciones causales entre las mismas. En otras palabras, el diagrama de caminos es una representación gráfica de un sistema de ecuaciones simultáneas; y (2) los coeficientes de relación asociados. En definitiva, la contribución del análisis de caminos a los MEE ha sido esencial y de gran interés para los investigadores, puesto que ha permitido tanto que se planteen como que se testen modelos causales

complejos más próximos a los sistemas reales cuya modelización se perseguía (Kelloway 1998).

- La síntesis de las variables latentes y los modelos de medida. Este avance permitió potenciar y mejorar el método anterior. Su desarrollo era necesario en un contexto de sistemas estructurales en el que sus componentes no se correspondían con variables observadas o mediciones directas de las mismas, sino con conceptos o constructos latentes que precisan ser inferidos por medio de variables observadas; fundamentalmente en el contexto de la sociología y la psicología (Kelloway 1998). En este respecto, gracias a los trabajos de Jöreskog (1973), Keesling (1972) y Wiley (1973), se desarrollaron unos modelos generales de ecuaciones estructurales que, partiendo de las características del “path analysis”, permitieron trabajar con modelos de variables latentes y con modelos de medición que determinaban tanto las relaciones entre los constructos, como las relaciones entre los indicadores con sus respectivos constructos. Estas técnicas se conocen como el modelo JKW (Bentler 1980), en referencia a la primera inicial de los apellidos de sus precursores, o, más coloquialmente, como el modelo LISREL (Bollen 1989).
- Los métodos de estimación. Finalmente, se aplicará un método de estimación para obtener los parámetros de los MEE. Si bien en esencia persiguen lo mismo –i.e. la minimización de las diferencias entre las matrices de varianzas-covarianzas de la muestra y la predicha por el modelo (Steenkamp & Baumgartner 2000)–, los procedimientos son diversos. Cada uno de ellos tiene sus particularidades, cuestión en la que no vamos a entrar, por lo que nos vamos a limitar a citar los más usuales: máxima verosimilitud, mínimos cuadrados generalizados, mínimos cuadrados ponderados y mínimos cuadrados no ponderados.

No obstante, teniendo en cuenta la clara utilidad de los MEE para testar modelos teóricos propuestos, debemos destacar que, por un lado, unos resultados positivos son una condición necesaria aunque no suficiente para validar un modelo (Kelloway 1998, p. 5). Por otro, el hecho de que un modelo testado por medio de MEE no ofrezca resultados en la línea de la propuesta teórica no implica que el modelo propuesto no sea válido. Asimismo, los MEE presentan diversas limitaciones, de las que destacamos las siguientes (Laurent 2000; Steenkamp & Baumgartner 2000):

- Asumen que existe una relación lineal entre las variables de un modelo. Por lo tanto, no permiten analizar ni interpretar relaciones cuando se contempla un grupo de variables con diversos niveles de intensidad. Es evidente que los parámetros de relación lineal obtenidos para los

constructos de un modelo sólo se mantienen cuando existen relaciones lineales entre los mismos, cuestión bastante improbable;

- No proporcionan información cualitativa respecto del comportamiento de las relaciones entre constructos en el modelo;
- Trabajan usualmente con modelos causales “simples” o recursivos, sin considerar posibles relaciones inversas. Este hecho provoca que los parámetros obtenidos haciendo uso de los paquetes de software específicos para MEE (Ej.: LISREL, AMOS, EQS, etc.) tiendan a estar sesgados;
- Los MEE son útiles para testar modelos causales complejos propuestos, como puedan ser los centrados en la problemática del comportamiento del consumidor, si bien su utilidad para servir de apoyo a los SAGMk está bastante limitada por sus propios resultados.

3.4.2.2. Proceso en la aplicación de los modelos de ecuaciones estructurales: aspectos básicos

El proceso de aplicación de los MEE está compuesto por diversas etapas, cuyo contenido y secuenciación nos recuerdan al proceso de modelado en marketing presentado en la figura 3.9. Dependiendo de la fuente consultada, se consideran como inicio del proceso, por un lado, la definición del modelo conceptual o teórico, o, por otro, la especificación del modelo (Bollen & Long 1993; Kelloway 1998). Nosotros nos decantamos más por la primera opción, por ser más completa y exhaustiva, dado que recoge las fases teóricas previas a la especificación del modelo. En este sentido, para el desarrollo de este apartado, sin perjuicio de otras fuentes que se utilicen puntualmente, nos vamos a centrar fundamentalmente en el trabajo de Diamantopoulos (1994), quien realiza una presentación y análisis detallado del proceso de aplicación de MEE con LISREL, así como en la descripción del proceso planteada por Hair et al. (1999). Por este motivo, utilizaremos, como hemos hecho con anterioridad en otras partes de este capítulo, la notación LISREL. No obstante, dado que, por un lado, no la hemos introducido explícitamente aun, y que, por otro, vamos a hacer uso de ella cuando desarrollemos este apartado, en las tablas 3.7 y 3.8 mostramos de forma previa la simbología característica de los modelos estructural y de medida (Bollen 1989):

Tabla 3.7:
Notación LISREL para el modelo estructural

Fuente: Adaptado de Bollen (1989, p. 14)

Símbolo	Nombre	Dimensión ²⁵	Definición
Variables			
η	Eta	$m \times 1$	Variables latentes endógenas
ξ	Xi	$n \times 1$	Variables latentes exógenas
ζ	Zeta	$m \times 1$	Errores en las ecuaciones de las variables endógenas
Coefficientes			
B	Beta	$m \times m$	Matriz de coeficientes para las variables latentes endógenas
Γ	Gamma	$m \times m$	Matriz de coeficientes para las variables latentes exógenas
Matrices de covarianzas			
Φ	Phi	$n \times n$	$E(\xi \xi')$ (matriz de covarianzas de ξ)
Ψ	Psi	$m \times m$	$E(\zeta \zeta')$ (matriz de covarianzas de ζ)

Tabla 3.8:
Notación LISREL para el modelo de medida

Fuente: Adaptado de Bollen (1989, p. 20)

Símbolo	Nombre	Dimensión	Definición
Variables			
y	-	$p \times 1$	Indicadores de η
x	-	$q \times 1$	Indicadores de ξ
ε	Epsilon	$p \times 1$	Error de medida de y
δ	Delta	$q \times 1$	Error de medida de x
Coefficientes			
Λ_y	Lambda y	$p \times m$	Coefficientes de relación de y con η
Λ_x	Lambda x	$q \times n$	Coefficientes de relación de x con ξ
Matrices de covarianzas			
Θ_ε	Theta-epsilon	$p \times p$	$E(\varepsilon \varepsilon')$ (matriz de covarianzas de ε)
Θ_δ	Theta-delta	$q \times q$	$E(\delta \delta')$ (matriz de covarianzas de δ)

Etapas del proceso de aplicación de los Modelos de Ecuaciones Estructurales

El proceso de aplicación de MEE que presentamos está compuesto por ocho etapas que mostramos gráficamente en la figura 3.17:

1. *Modelo conceptual.* En esta etapa iniciadora del proceso se deberán acometer, con carácter general, dos tipos de acciones: (1) plantear un modelo teórico. Este modelo constará de dos clases de variables, las *exógenas* (ξ), no determinadas por ninguna otra variable en el modelo, y las *endógenas* (η), determinadas por una o varias variables exógenas. Por tanto, se deberán definir las secuencias de relaciones causales entre ambos tipos de variables, usualmente denominadas como constructos por representar conceptos que no se pueden medir directamente. Estas

²⁵ p, q, m y n se corresponden, respectivamente, con el número de indicadores endógenos, indicadores exógenos, constructos endógenos y constructos exógenos.

relaciones causales se corresponden con las hipótesis del modelo; y (2) establecer el modelo de medida, esto es, hacer operativos los constructos del modelo estableciendo una asociación entre los indicadores o variables observadas (x e y) con cada uno de los constructos con los que se relacionen.

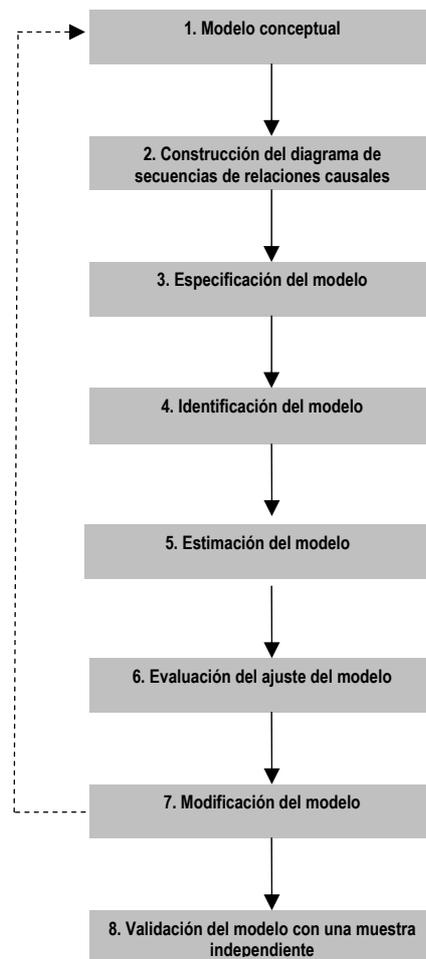


Figura 3.17:
Proceso de aplicación de los MEE

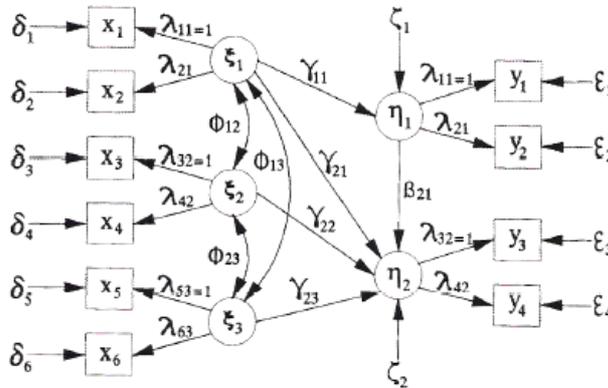
Fuente: Adaptado de Diamantopoulos (1994, p. 107)

2. *Construcción del diagrama de secuencias de relaciones causales.* Esta etapa del proceso se corresponde con la representación gráfica de las relaciones causales existentes entre los constructos del modelo (flechas direccionales). Asimismo, también se pueden incluir las correlaciones entre constructos (flechas curvas, con o sin extremo direccional) y la relación entre los indicadores utilizados para cada constructo. Por tanto, el diagrama de secuencias permite visualizar de manera rápida el modelo conceptual propuesto, contribuyendo a su mejor comprensión. En la figura 3.18 presentamos un posible

ejemplo para tres constructos exógenos y dos endógenos, con la relación de covarianzas y de indicadores asociados.

Figura 3.18: Ejemplo de diagrama de secuencias de relaciones causales en los MEE

Fuente: Diamantopoulos (1994, p. 110)



3. *Especificación del modelo.* En esta parte del proceso es donde se deben trasladar las relaciones planteadas en el diagrama de secuencias de la etapa anterior en un sistema de ecuaciones lineales. Por tanto, se corresponde con la expresión formal del modelo gráfico planteado. Con carácter general, las ecuaciones que definen el modelo estructural y los de medida para las variables endógenas y exógenas, en notación LISREL, son las siguientes (Bollen 1989; Diamantopoulos 1994):

a. *Modelo estructural:*

$$\eta = B \eta + \Gamma \xi + \zeta$$

b. *Modelo de medida para los constructos endógenos:*

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon$$

c. *Modelo de medida para los constructos exógenos:*

$$x = \Lambda_x \xi + \delta$$

Para el modelo gráfico que hemos utilizado para ejemplificar el diagrama de secuencias causales, su expresión formal sería la siguiente (Diamantopoulos 1994, pp. 110-111):

a. *Modelo estructural:*

$$\begin{aligned} \eta_1 &= \gamma_{11} \xi_1 + \zeta_1 \\ \eta_2 &= \beta_{21} \eta_1 + \gamma_{21} \xi_1 + \gamma_{22} \xi_2 + \gamma_{23} \xi_3 + \zeta_2 \end{aligned}$$

b. *Modelo de medida para los constructos endógenos:*

$$\begin{aligned}y_1 &= \eta_1 + \varepsilon_1 \\y_2 &= \lambda_{21}\eta_1 + \varepsilon_2 \\y_3 &= \eta_2 + \varepsilon_3 \\y_4 &= \lambda_{42}\eta_2 + \varepsilon_4\end{aligned}$$

c. *Modelo de medida para los constructos exógenos:*

$$\begin{aligned}x_1 &= \xi_1 + \delta_1 \\x_2 &= \lambda_{21}\xi_1 + \delta_2 \\x_3 &= \xi_2 + \delta_3 \\x_4 &= \lambda_{42}\xi_2 + \delta_4 \\x_5 &= \xi_3 + \delta_5 \\x_6 &= \lambda_{63}\xi_3 + \delta_6\end{aligned}$$

Llegados a este punto, nos gustaría hacer una breve reseña al caso de los constructos de segundo orden. Estos constructos, a diferencia de los de primer orden, no tienen asociación directa con ningún conjunto de indicadores o de variables observadas, sino que, en términos simples, se infieren tomando como referencia los constructos de primer orden vinculados al mismo. Esta es una posibilidad metodológica que permite el MEE al que en algunas ocasiones acuden los diseñadores de estos modelos.

4. *Identificación del modelo.* En esta fase del proceso se analiza si los datos empíricos –i.e. matriz de varianzas y covarianzas o, en su caso, de correlaciones, de los indicadores– son suficientes para ofrecer una solución al sistema de ecuaciones planteado. En otras palabras, como destaca Hair et al. (1999), se trata de estudiar la relación entre el tamaño de las matrices de varianzas-covarianzas o de correlaciones y el número total de coeficientes a estimar; i.e. los grados de libertad del modelo. Su cálculo se realiza por medio de la siguiente expresión (Hair et al. 1999, p. 635):

$$\text{Grados de libertad} = 0,5[(p + q)(p + q + 1)] - t$$

donde t se corresponde con el número total de coeficientes a estimar en el modelo propuesto. Consecuentemente, se pueden dar tres situaciones posibles (Diamantopoulos 1994; Hair et al. 1999; Kelloway 1998):

- a. *Modelo sobreidentificado.* Esto ocurre cuando los grados de libertad son mayores que cero. Esta es la situación deseable por

todo investigador. Así, cuantos más grados de libertad tenga un modelo, implica que existe un número mayor de elementos en la matriz de datos no restringidos por los coeficientes del modelo;

- b. *Modelo identificado*. Cuando los grados de libertad son cero. En este caso, si bien se produce un ajuste perfecto, no es una situación deseable porque se limitan las posibilidades para la generalización de los resultados;
 - c. *Modelo infraestimado*. Cuando los grados de libertad son negativos. Si se da esta situación, no se podrá estimar el modelo, a menos que se dé información sobre algunos parámetros, fijándolos. En cualquier caso, es un escenario para la estimación nada deseable.
5. *Estimación del modelo*. Una vez que se han acometido las fases anteriores, habiéndose comprobado, por tanto, que se puede obtener una solución para el modelo propuesto, se procede a la estimación del mismo, esto es, la obtención de los parámetros de los modelos estructural y de medida. De manera más rigurosa, se procede a la obtención de los parámetros de las ocho matrices presentadas en las tablas 3.7 y 3.8; i.e. B , Γ , Φ , ψ , Λ_y , Λ_x , Θ_ε , Θ_δ . En este sentido, para la obtención de dichos parámetros se pueden utilizar diversas funciones de ajuste que se corresponden con los distintos métodos de estimación de MEE, ya citados en el apartado anterior y en los que no vamos a volver a entrar para evitar redundancias.
 6. *Evaluación del ajuste del modelo*. El siguiente paso es la evaluación de los resultados del modelo ajustado. En términos generales, existen tres grandes grupos de medidas de calidad que se suelen utilizar para tal fin (Hair et al. 1999):
 - a. *Medidas absolutas o globales del ajuste*. Estas medidas analizan la correspondencia de la matriz de entrada, real u observada –i.e. matriz de varianzas-covarianzas o, en su caso, de correlaciones–, con la que predice el modelo propuesto. Algunas de las medidas más populares son las siguientes (Kelloway 1998): (1) el test estadístico de la χ^2 para modelos de ecuaciones estructurales. Esta fue una de las primeras medidas que se propusieron para la evaluación de los modelos obtenidos (véase, por ejemplo: Blalock 1964). No obstante, dado que no se considera una medida robusta para cuando se viola la asunción de normalidad multivariante en los datos, y que se ve altamente influida por el tamaño de la muestra (Bentler 1990), se suele hacer un uso paralelo de otros índices (Baumgartner & Homburg 1996), que mostramos a continuación; (2) la medida de

residuo cuadrático medio o “*Root Mean Square Residuals*” (RMSR), que se corresponde con la raíz cuadrada de las diferencias al cuadrado entre la matriz de datos y la estimada por el modelo; (3) la medida de error de aproximación cuadrático medio o “*Root Mean Square Error of Approximation*” (RMSEA) desarrollada por Steiger (1989, 1990). Tanto para esta medida como para la anterior, valores en torno a 0,05 o inferiores son indicativos de un buen ajuste; y (4) el índice de bondad de ajuste o “*Goodness of Fit Index*” (GFI), que oscila entre 0 y 1, considerándose que valores superiores a 0,9 indican un buen ajuste a los datos.

- b. *Medidas incrementales de ajuste.* Estas medidas comparan el ajuste para el modelo propuesto con otro modelo especificado por el investigador que, tradicionalmente, se corresponde con el de peor ajuste posible, esto es, el modelo nulo o sin asociación entre sus elementos. De entre las múltiples existentes, destacamos las siguientes (Baumgartner & Homburg 1996; Kelloway 1998): (1) el índice ajustado de bondad del ajuste o “*Adjusted Goodness of Fit Index*” (AGFI), propuesto por Jöreskog & Sörbom (1981); (2) el índice de ajuste normal o “*Normed Fit Index*” (NFI), introducido por Bentler & Bonett (1980); (3) el índice de ajuste comparado o “*Comparative Fit Index*” (CFI) de Bentler (1990); y (4) el índice de ajuste relativo o “*Relative Fit Index*” (RFI) propuesto por Bollen (1986). Finalmente, el valor de estos índices oscila entre 0 y 1, entendiéndose que valores en torno a 0,9 o superiores son indicativos de un buen ajuste a los datos.
 - c. *Medidas de ajuste de parsimonia.* Estas medidas relacionan la calidad del ajuste obtenido para el modelo con el número de coeficientes estimados necesarios para alcanzar dicho nivel de ajuste; i.e. analizan la calidad de ajuste de cada coeficiente estimado. Del mismo modo que para los dos grupos de medida de calidad anteriores, existen diversas medidas disponibles, de entre las que destacamos las siguientes (Baumgartner & Homburg 1996; Kelloway 1998; Tanaka 1993): (1) “*Critical N*” (CN); la medida “*Akaike Information Criterion*” (AIC) introducida por Akaike (1987); y (3) el índice de calidad de ajuste de parsimonia o “*Parsimonious Goodness of Fit Index*” (PGFI) propuesto por Mulaik et al. (1989).
7. *Modificación del modelo.* La información obtenida en la etapa anterior puede ser utilizada para modificar el modelo de partida, como se muestra en la figura 3.17 con línea discontinua. En este sentido, la modificación, en términos generales, suele venir determinada por la

eliminación o adición de parámetros de relación entre elementos del modelo. En ambos casos, es conveniente que dicho proceso de modificación se desarrolle con una base teórica (Diamantopoulos 1994; Long 1983). En cualquier caso, esta etapa se verá condicionada por la estrategia de aplicación de MEE que se adopte; esta cuestión se abordará en el siguiente apartado.

8. *Validación del modelo con una muestra independiente.* Aunque esta no es una práctica que se realice con mucha frecuencia –véanse los resultados del metaanálisis en la sección siguiente–, es aconsejable para validar o, en su caso, generalizar, el modelo teórico estimado. La validación de un modelo estimado consiste, básicamente, en su ajuste con otra muestra distinta a la que se ha utilizado para estimar el primigenio (Hair et al. 1998, 1999; Schumacker & Lomax 1996). En este sentido, si bien el procedimiento de validación es similar en ambos casos, se puede optar por dos vías (Diamantopoulos 1994): (1) Obtener una muestra de población que se divide en dos, una utilizada para la estimación y otra que se utiliza para la validación del modelo obtenido; o (2) utilizar una muestra para la validación que se haya obtenido de poblaciones distintas. Este segundo caso es el que se conoce como la *validación para la generalización del modelo*.

Proceso de validación para la generalización del modelo

De forma sintética, el proceso o procedimiento de validación al que hacemos referencia, consta de las siguientes etapas (Cudeck & Browne 1983):

- a. Dividir la muestra en dos submuestras, preferiblemente proporcionadas y seleccionadas de forma aleatoria para evitar sesgos de selección;
- b. Una de las muestras será la que se utilice para la estimación del modelo y la otra para la validación del mismo;
- c. Se procede a la obtención de los parámetros de relación entre los elementos del modelo con la muestra de estimación;
- d. Los parámetros obtenidos en la etapa anterior se contrastan con la muestra de validación;
- e. Se debe utilizar algún índice –i.e. “*cross-validation index*” y “*double cross-validation index*”– para valorar el ajuste del modelo estimado con la muestra inicial utilizando, en este caso, la muestra de validación. Básicamente, lo que se hace es comparar las matrices

de varianzas-covarianzas o de correlaciones obtenidas para ambas muestras.

3.4.2.3. Estrategias de aplicación

No existe una única manera, o una forma más adecuada, de aplicación de los MEE. Esta técnica de análisis multivariante de dependencia ofrece diversas posibilidades que, en todo caso, serán utilizadas dependiendo de cuáles sean los objetivos de la investigación. En términos generales, se distinguen tres tipos de estrategias para la aplicación de los MEE (Hair et al. 1998, 1999):

- *Estrategia de modelización confirmatoria.* Esta es la estrategia de aplicación de MEE más directa. Esencialmente, consiste en que el investigador especifica un modelo que es estimado por medio de MEE con fines confirmatorios; i.e. comprobar su significación estadística. No obstante, es necesario reseñar que un resultado positivo, no implica necesariamente que el modelo propuesto es el adecuado o válido, puesto que pueden existir otras variantes de dicho modelo –i.e. modelos alternativos– que ofrezcan resultados de ajuste igualmente satisfactorios;
- *Estrategia de modelos rivales o competitivos.* Una forma de paliar el inconveniente de la estrategia anterior es que se trabaje con un conjunto de modelos alternativos, cada uno de ellos definido sobre la base de distintas líneas teóricas. De este manera, el investigador aplica los MEE con una base teórica más sólida, por lo que las conclusiones a las que llegue –i.e. el modelo que finalmente seleccione– tendrán una mayor consistencia. Finalmente, las variantes de esta estrategia se pueden sintetizar, fundamentalmente, en dos (Hair et al. 1999, p. 619): modelos *anidados* vs. *no anidados*. Los primeros son aquellos que consideran los mismos constructos e indicadores para los modelos rivales, si bien varían las relaciones entre los elementos del modelo. En cambio, en los segundos, los constructos considerados, así como los indicadores asociados a cada uno de ellos, pueden variar entre los modelos rivales considerados;
- *Estrategia de desarrollo del modelo.* Por último, la última estrategia puede considerarse como una prolongación de la primera, puesto que, si bien parte de un modelo inicial, su principal propósito es reespecificarlo, basándose en las medidas de ajuste obtenidas, modificando los modelos estructural y de medida con el objeto de obtener un modelo final mejorado.

Estrategias de aplicación
de los Modelos de
Ecuaciones Estructurales

3.4.3. Metaanálisis sobre las técnicas utilizadas en marketing para testar modelos causales: el caso específico de los modelos de ecuaciones estructurales

Esta es la última sección de este capítulo y, como comentamos en las consideraciones iniciales de la sección 3.4, persigue ofrecer una visión empírica que complemente las diversas cuestiones teóricas que se han tratado en relación al modelado causal en marketing y, en concreto, en la disciplina del comportamiento del consumidor. En este sentido, una particularidad de la visión empírica que mostramos en esta sección es la metodología que hemos seguido para su materialización, esto es, el *metaanálisis*. Ésta es una práctica que se está prodigando en los últimos años que dota a las revisiones de investigaciones del “rigor, objetividad y sistematización necesarios para alcanzar una fructífera acumulación del conocimiento científico” (Sanchez-Meca 1999, p. 173). Consecuentemente, su aplicación es muy conveniente para abordar de forma seria y sistemática la revisión del tema que nos ocupa.

De forma previa a la presentación y análisis de los resultados, consideramos que es necesario tratar diversas cuestiones introductorias. En estos momentos de la exposición del capítulo, debe estar claro cuál es el objetivo de este metaanálisis; i.e. practicar una revisión del uso del modelado causal en marketing, y en la disciplina del comportamiento del consumidor, con especial referencia a los MEE; en algunas ocasiones utilizamos el acrónimo SEM, del inglés “Structural Equation Modeling”. Como sabemos, la propuesta basada en sistemas difusos genéticos que presentamos y experimentamos en los capítulos siguientes supone una incrementalidad metodológica en comparación con los MEE, método utilizado hasta ahora para la estimación de modelos causales complejos. Por tanto, resulta interesante dedicar una parte de este capítulo a conocer el uso que se ha hecho de esta técnica en las últimas décadas.

No obstante, lo que no hemos definido aun es qué vamos a revisar. Resulta procedente ser preciso y razonable a la hora de seleccionar las fuentes de información, puesto que en caso contrario los resultados del metaanálisis podrían estar sesgados o, lo que es peor, resultar de poca utilidad. En este punto, para una revisión seria y representativa del tema en cuestión, quizá lo más conveniente sea tomar como referencia las principales publicaciones científicas de marketing. En otras palabras, aquellas con presencia en el SSCI. Sin embargo, su número es elevado, por lo que, si bien un análisis completo de todas ellas resultaría exhaustivo, podría resultar ineficiente considerando los recursos de nuestra investigación y, sobre todo, el objetivo de este metaanálisis; i.e. ofrecer una visión empírica aproximativa.

Para resolver esta situación, hemos optado por basarnos en el estudio de Baumgartner & Homburg (1996), quienes realizan un metaanálisis bastante interesante sobre la aplicación de MEE en la investigación de marketing y del consumidor. Así, practican una revisión para el periodo de años comprendidos entre 1977, prácticamente el inicio de su utilización en marketing, y 1994, centrándose en cuatro publicaciones científicas de alto impacto en el área de marketing: *Journal of Marketing (JM)*, *International Journal of Research in Marketing (IJRM)*, *Journal of Consumer Research (JCR)* y, por último, *Journal of Marketing Research (JMR)*. De este modo, en primer lugar, hemos definido y registrado la mayoría de las cuestiones contempladas por estos autores, considerando otras nuevas, ampliando el estudio desde 1995 hasta la actualidad; concretamente, el último año ha sido el 2003. En concreto, nos hemos centrado en las publicaciones que planteaban relaciones causales, desechando el resto. Esto ha supuesto analizar más de 750 trabajos; se ofrece un detalle pormenorizado de cada una de ellas en el Apéndice 3. En segundo lugar, con el objeto de dotar a nuestro metaanálisis de una mayor generalidad, hemos definido nuevos campos relativos a la utilización de modelos causales, testados empíricamente o sólo propuestos de forma teórica, las técnicas de análisis de las relaciones usualmente utilizadas, etc. Para un mayor detalle sobre los campos considerados en nuestro metaanálisis véase el Apéndice 2.

En resumen, una vez presentadas estas consideraciones introductorias, esta sección se estructura en dos partes fundamentales. En primer lugar, se analizan de manera general las publicaciones que plantean relaciones causales, prestando una atención especial a su evolución temporal, el enfoque de los estudios causales realizados y, por último, las técnicas de análisis utilizadas para testar las relaciones causales. En segundo lugar, dedicamos un apartado a la utilización que se ha hecho de los MEE, contemplando multitud de cuestiones que nos permitirán obtener una visión bastante amplia del uso de esta técnica de estimación de modelos.

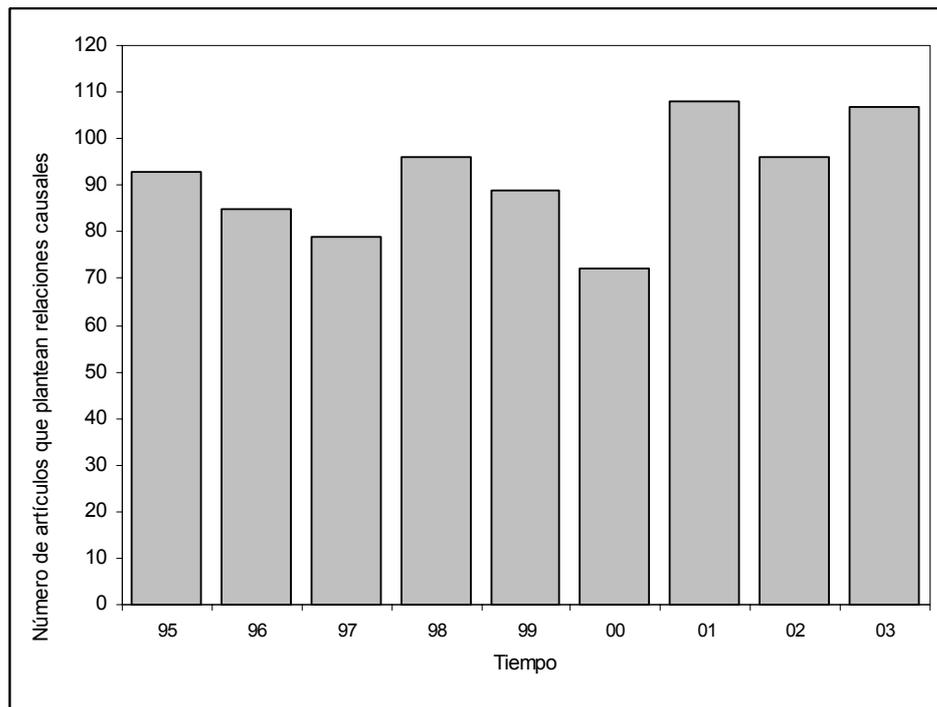
3.4.3.1. Metaanálisis del modelado causal en marketing desde una perspectiva general

A continuación presentamos los principales resultados obtenidos para las cuestiones tratadas en esta sección. Debemos señalar que nos centraremos, principalmente, en ofrecer la información de forma gráfica, sin perjuicio de los breves comentarios que realicemos.

3.4.3.1.1. Evolución de la utilización de modelos causales en marketing

En la figura 3.19 presentamos una compilación agregada, sin hacer distinción por publicaciones científicas, del número de trabajos que, para el periodo considerado, han planteado relaciones causales. Como puede observarse, el número de artículos tiende a mantenerse estable, en torno a 90 por año, con un rango de variación de 72 (año 2000) a 108 (año 2001).

Figura 3.19:
Número de artículos que
presentan relaciones
causales para el periodo
1995-2003



Asimismo, a tenor del número de artículos causales por publicación científica para el periodo completo de análisis, las revistas que parecen presentar una mayor tendencia a publicar artículos utilizando relaciones causales son, en este orden y en términos absolutos, las siguientes: JCR (n=241); JM (n=209), y JMR (n=194). IJMR queda un poco más atrás con 118 artículos.

No obstante, lo más correcto para tener una mejor visión de la importancia que le da cada revista a los trabajos que planteen relaciones causales sería realizar este análisis en términos relativos, es decir, considerando el total de artículos con relaciones causales sobre el total de artículos publicados por revista. Para el periodo 1995-2003, el orden obtenido es idéntico al encontrado cuando se consideraba el número de artículos en términos absolutos. Así, el peso de los artículos con relaciones causales por revista es

el siguiente: JCR (80%); JM (59%); JMR (56%); y, finalmente, IJRM (50%). Por tanto, la revista JCR es, con diferencia, la que mayor predisposición muestra hacia la publicación de trabajos que planteen relaciones causales. De hecho, el elevado peso de este tipo de trabajos hace pensar que son el tipo de trabajos que mayoritariamente publica esta revista. A continuación nos encontramos con el resto de revistas, donde la representatividad de los trabajos con relaciones causales es más moderada. Aunque muestran diferencias entre ellas, no son elevadas; i.e. las mayores diferencias son entre JM y IJRM, con una diferencia del 9% entre ambas.

Estas cuestiones que acabamos de tratar, podemos ver como, en términos generales, tienden a confirmarse –véase la figura 3.20– cuando se analiza el peso de los trabajos con relaciones causales por año, tomando como base el total de artículos con relaciones causales para las cuatro revistas consideradas.

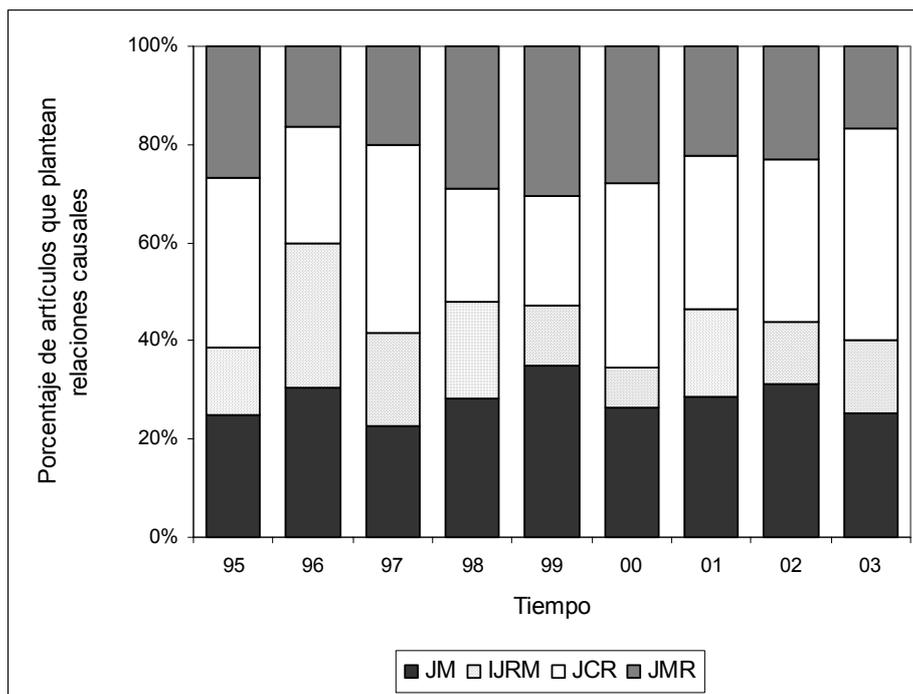


Figura 3.20: Porcentaje de artículos que presentan relaciones causales por revista y año sobre el total de trabajos con relaciones causales para el periodo 1995-2003

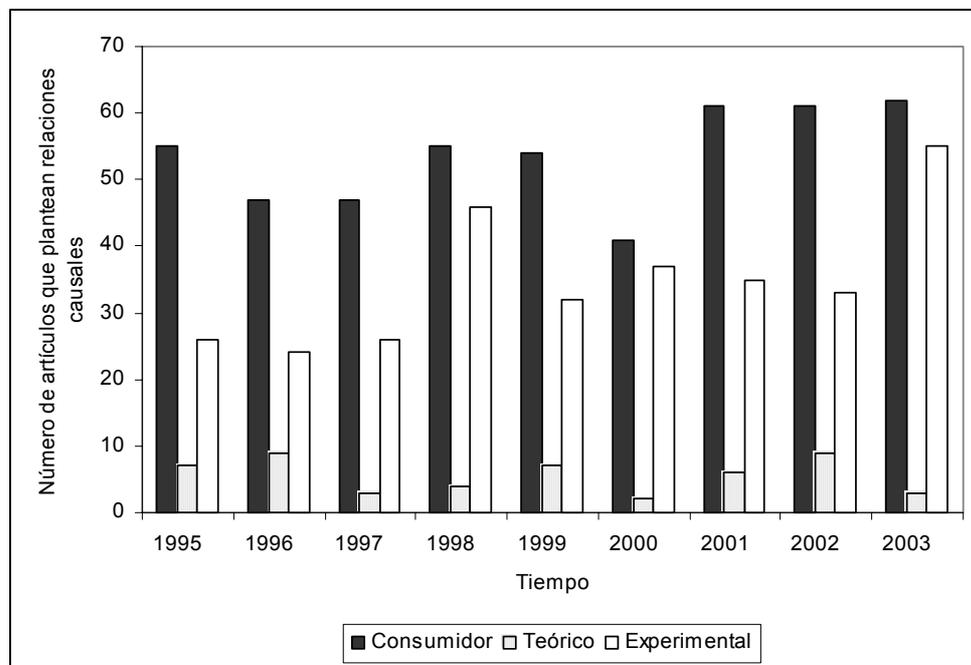
3.4.3.1.2. Tipo/enfoque de análisis causal utilizado en los trabajos

En la figura 3.21 presentamos en términos absolutos, y sin hacer distinción por revistas, el número de artículos causales dependiendo del enfoque que

hayan seguido. En este sentido, hemos distinguido entre los que testan empíricamente las relaciones frente a los que no lo hacen, es decir, que hacen uso de una metodología de modelado teórico. En concreto, dentro de los empíricos hemos considerado, por un lado, si se centaban en explicar algún aspecto del comportamiento del consumidor, y, por otro, si se basaban en algún tipo de diseño experimental para testar dichas relaciones; ambos no son excluyentes.

Como puede observarse, existe un predominio de los artículos con relaciones causales que culminan con su contraste empírico, frente a los teóricos, que tienen una presencia residual. Asimismo, un número considerable de trabajos que plantean relaciones causales, hacen uso de diseños experimentales. Muchos de estos estudios experimentales se centaban en temas de comportamiento del consumidor.

Figura 3.21: Número total de artículos que plantean relaciones causales por enfoque y año



Asimismo, si el análisis anterior lo practicamos realizando una discriminación para las cuatro publicaciones consideradas –véase gráfica 3.22–, se observan variaciones muy interesantes por revista. De este modo, JCR, como es lógico, está de forma mayoritaria dirigida hacia la publicación de estudios experimentales sobre el comportamiento del consumidor. Algo parecido, aunque con menor intensidad, ocurre con JMR. En cambio, JM presenta un mayor número de propuestas puramente teóricas y una relevancia mucho menor de los artículos de carácter experimental.

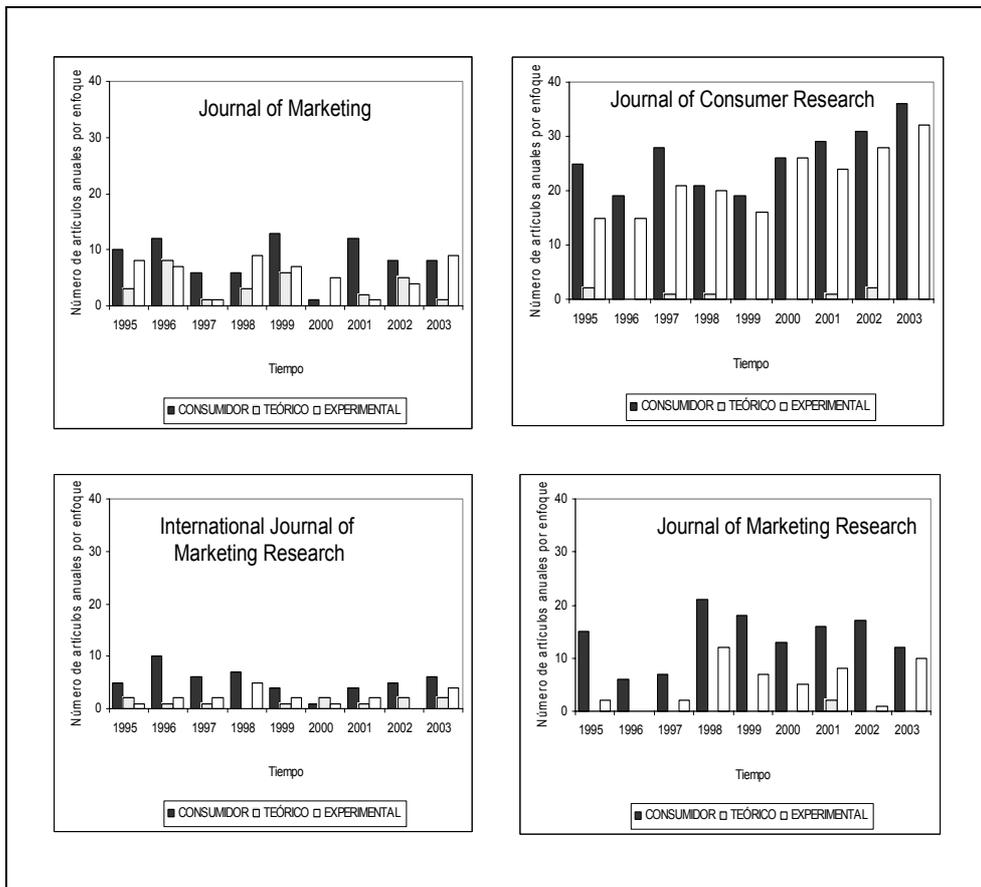


Figura 3.22: Número de artículos que plantean relaciones causales por enfoque, revista y año

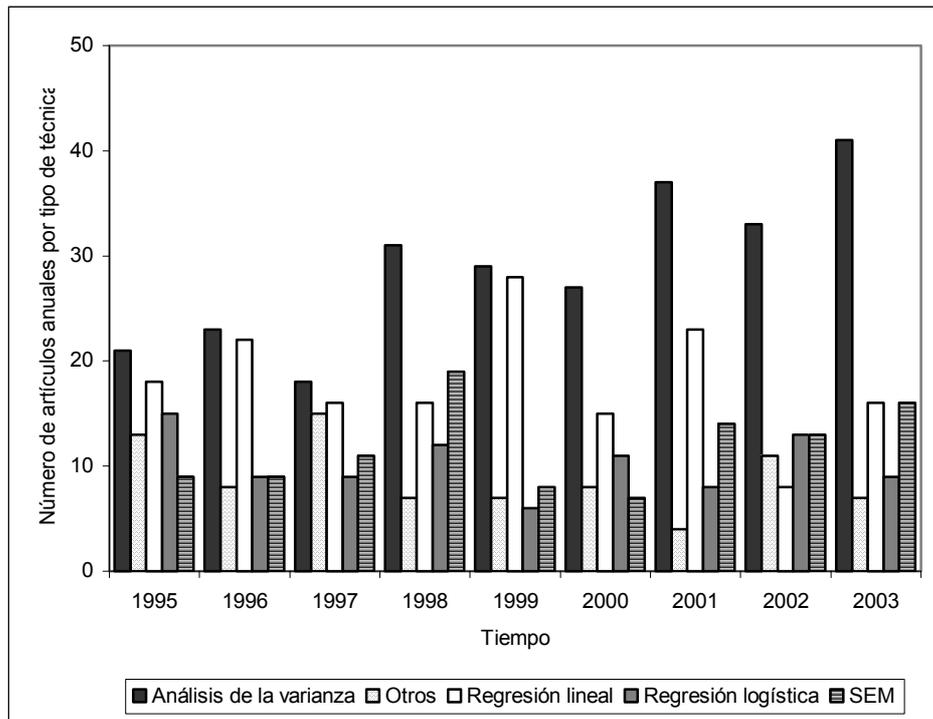
3.4.3.1.3. Técnicas estadísticas utilizadas para testar las relaciones causales

En esta sección nos vamos a centrar en analizar cuáles son las técnicas estadísticas que se han utilizado para testar las relaciones causales planteadas en los trabajos con un enfoque empírico.

En concreto, destacamos diversas cuestiones sobre la base de la figura 3.23, donde se presentan de forma agregada el número de trabajos con relaciones causales por tipo de técnica utilizada y año. Durante el período 1995-2003, el 37% de los artículos emplearon la técnica del Análisis de la Varianza, en sus múltiples variantes; i.e. Anova, Manova, Ancova y Mancova. Hemos realizado esta agregación con el objeto de simplificar el análisis. Asimismo, el 23% utiliza el modelo de regresión lineal general, el 15% utiliza MEE, el 13% regresión logística, mientras que el 11% restante utilizó alguna técnica de análisis diferente de las anteriores que, por su menor representatividad, hemos catalogado dentro de “Otras técnicas”.

Por tanto, se observa, un predominio de técnicas diferentes a los MEE, especialmente las de análisis de la varianza y de regresión, en sus diferentes formas. Por último, resulta interesante observar cómo la preponderancia del análisis de la varianza sobre el resto de técnicas no parece sino ir en aumento.

Figura 3.23: Número de artículos que plantean relaciones causales por tipo de técnica de contraste utilizada y año



3.4.3.2. Metaanálisis del modelado causal en marketing centrado en la utilización de MEE

En esta sección presentamos los principales resultados del metaanálisis específico realizado para los MEE.

3.4.3.2.1. Representatividad y evolución

En primer lugar, en la figura 3.24 mostramos el número de artículos que utilizan MEE por revista y año, con el objeto de mostrar la representatividad de esta técnica entre el total de artículos que plantean relaciones causales. De este modo, la revista que publica con mayor frecuencia relativa artículos que utilizan MEE es JM, seguida de IJRM. JRM y, especialmente JCR, publican estudios que en menor medida utilizan esta técnica, probablemente

debido al carácter más experimental de los mismos, lo que aumenta la utilización de regresiones y, particularmente, el análisis de la varianza.

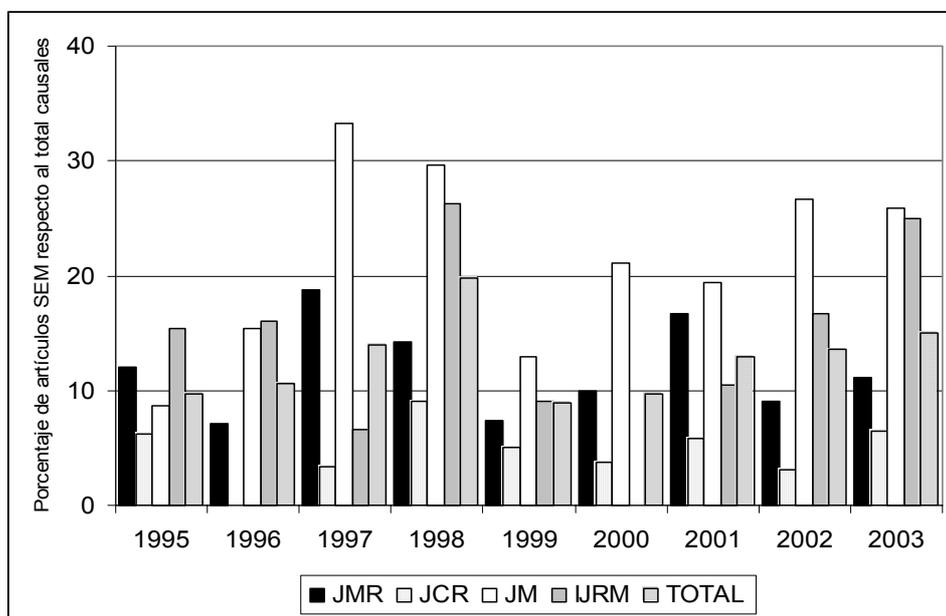


Figura 3.24: Peso de los artículos que utilizan MEE sobre el total de los que plantean relaciones causales por revista y año. Periodo 1995-2003.

En segundo lugar, en la figura 3.25 mostramos la evolución del número, en este caso absoluto, de artículos que han hecho uso de MEE por revista y año. No obstante, la gráfica anterior, en tanto que muestra cifras en términos relativos, es más apropiada para realizar comparaciones.

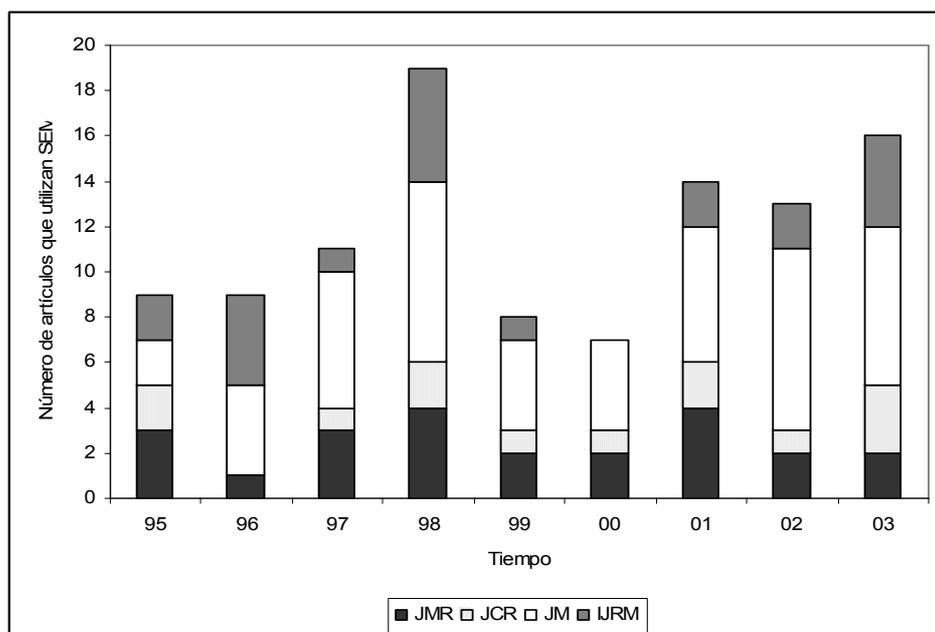
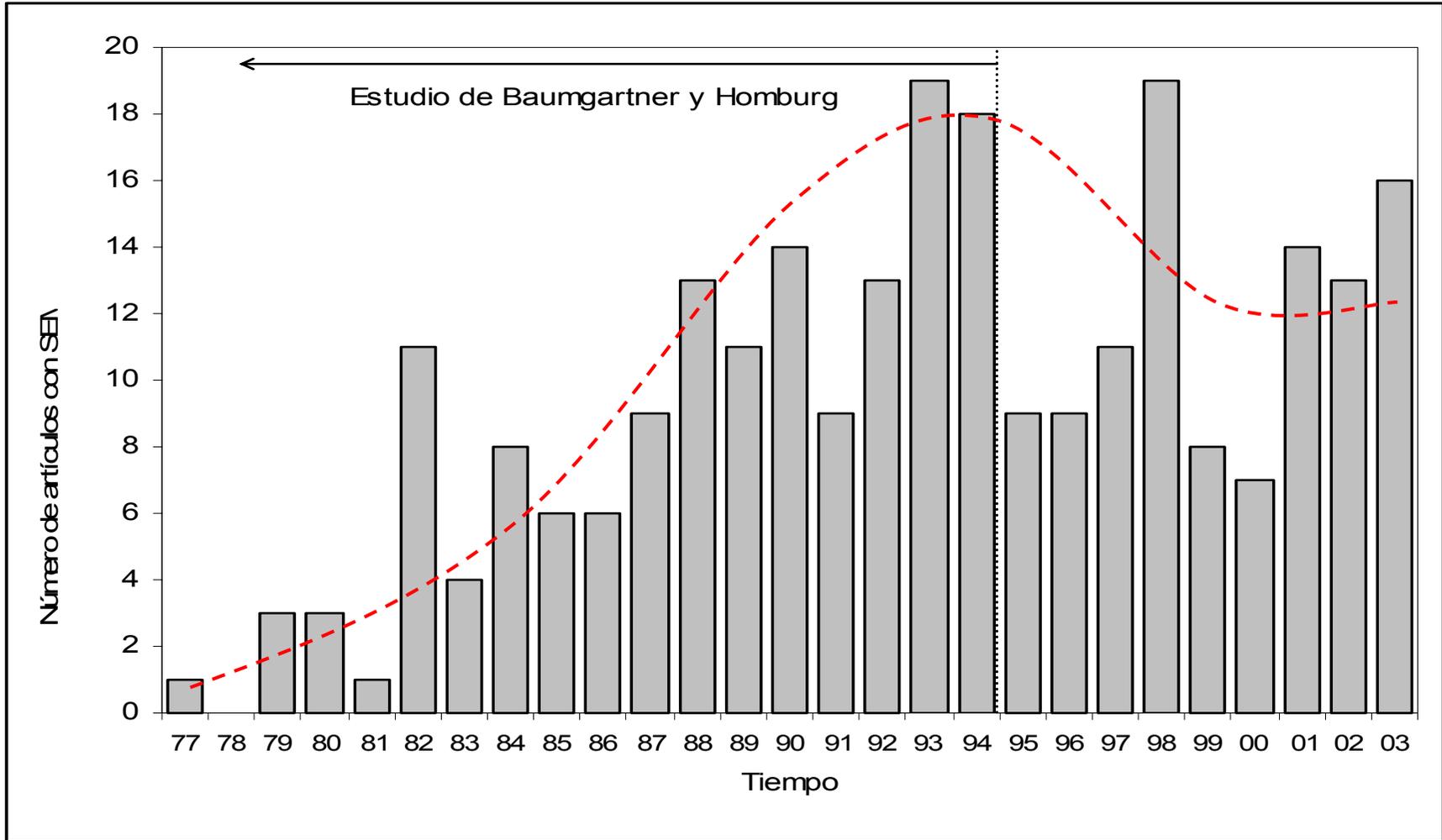


Figura 3.25: Evolución del número de artículos que utilizan MEE por revista y año. Periodo 1995-2003.

Figura 3.26:
Evolución del número de artículos que utilizan MEE en cifras agregadas para el periodo 1977-2003

Fuente: Baumgartner & Homburg (1996) y elaboración propia



A continuación, en la figura 3.26 se muestra, en cifras agregadas y sin distinguir por revista, la evolución que ha experimentado el uso de MEE desde sus momentos iniciales hasta la actualidad. Los datos de esta gráfica han sido obtenidos tras la consolidación de la serie de Baumgartner & Homburg (1996) –1977-1994– con la serie obtenida por medio de nuestro metaanálisis –1995-2003–. Como puede observarse, a este histograma le hemos añadido una curva roja discontinua de puntos que nos facilita el análisis de la evolución en lo que a utilización de los MEE se refiere. Esta curva adopta una forma similar a la del ciclo de vida esperado de las innovaciones tecnológicas propuesta por Rogers (1962). En este respecto, sobre la base de nuestros datos, se puede decir que la utilización de los MEE ha alcanzado una fase de madurez, siendo también razonable pensar que está en una etapa de retroceso o declive. No obstante, para concluir la última cuestión quizá sea conveniente tomar una serie temporal mayor. En cualquier caso, de lo que no hay duda es del periodo de madurez que han alcanzado los MEE.

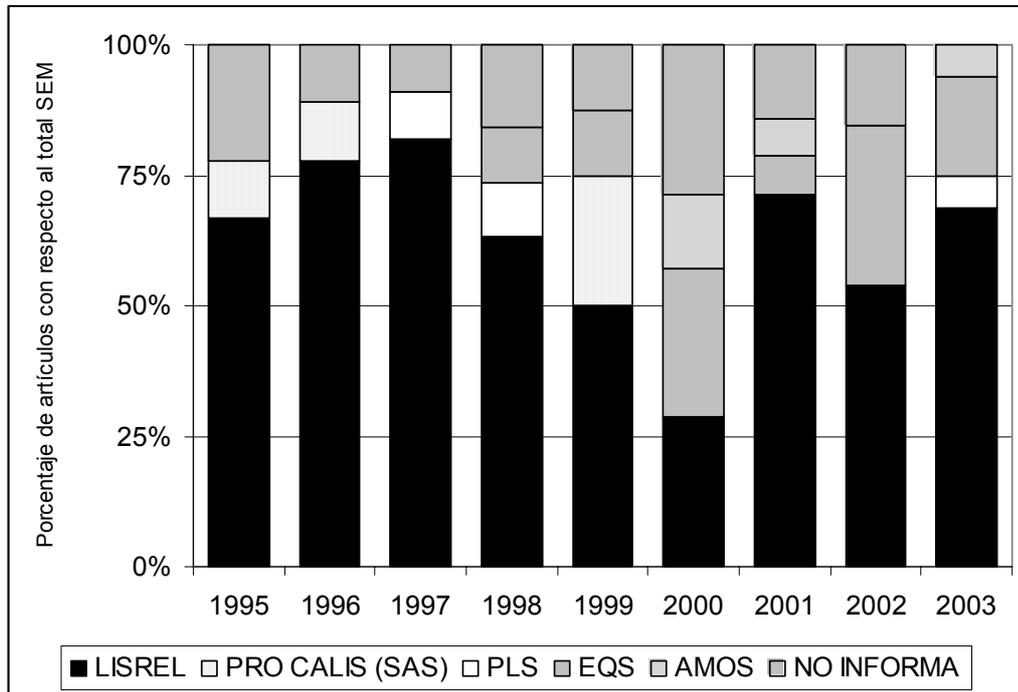
3.4.3.2.2. Descripción y análisis de variables específicas consideradas en el metaanálisis de SEM

De forma previa a la presentación agregada del grueso de variables consideradas en el metaanálisis, centrémonos en el software utilizado para la estimación de los modelos mediante MEE, el uso que se hace de MEE y, finalmente, las estrategias de modelización utilizadas.

En primer lugar, sabemos que los MEE constituyen una metodología para la estimación de modelos causales con variables latentes y observadas, existiendo diversos paquetes estadísticos, cada uno con sus particularidades, para la aplicación de los mismos. Por ejemplo, si bien de forma generalizada en la comunidad científica se suele establecer una sinonimia entre MEE y LISREL, LISREL es uno de los múltiples paquetes estadísticos de ecuaciones estructurales. En el gráfico 3.27 presentamos el peso de cada uno de estos paquetes estadísticos de MEE por año para el periodo 1995-2003.

Como se puede comprobar, con diferencia, el software más utilizado para la aplicación de MEE es LISREL. Este hecho es congruente con la tendencia ya comentada a usar el nombre de este software para referirse al método en sí. Asimismo, parece que en los últimos años hay un aumento en la utilización de EQS, y un abandono de PRO CALIS. Por último, también es destacable el porcentaje de artículos que no indican el software utilizado.

Figura 3.27:
Frecuencia relativa de uso
de los paquetes
estadísticos de MEE por
año. Periodo 1995-2003.



Por último, en la tabla 3.9 presentamos de manera conjunta –i.e. sin discriminar por años–, para el periodo 1995-2003, la utilización que se ha hecho de los diversos software de MEE, el tipo de uso que se hace de esta metodología, así como la estrategia de modelización.

Tabla 3.9:
Software de MEE utilizado,
tipo de uso y estrategia de
modelización de MEE en
cifras agregadas. Periodo
1995-2003

	Nº Artículos
Software	
LISREL	68
PRO CALIS (SAS)	4
PLS	4
EQS	15
AMOS	3
NO INFORMA	12
Tipo de uso	
Confirmatorio (TIPO I)	16
Path Análisis (TIPO II)	8
Completo (TIPO III)	82
Estrategia de modelización	
Modelización confirmatoria	67
Modelización competitiva	21
Desarrollo del modelo	18

Como es lógico, en cifras agregadas, el software más utilizado sigue siendo LISREL, seguido a distancia por EQS, teniendo el resto una representatividad muy residual.

En segundo lugar, en relación al tipo de uso que se hace de los MEE, predomina con diferencia lo que hemos catalogado, siguiendo la terminología de Baumgartner & Homburg, como *modelos estructurales completos*, esto es, los que contienen tanto variables exógenas como endógenas que a su vez se miden a través de una o varias variables observadas o indicadores. Este es el tipo de modelo estructural característico. A éste le sigue el *uso con fines confirmatorios* de los MEE, utilizado usualmente para analizar la fiabilidad y validez de las escalas de medida y estructuras dimensionales, sin la presencia de variables latentes endógenas. Finalmente, la utilización de MEE del tipo *path analysis* ocupa la última posición. Estos modelos se caracterizan por plantear modelos estructurales por medio de variables observadas, no utilizando variables latentes.

En tercer y último lugar, en la tabla incluimos la estrategia o enfoque de modelización de las ecuaciones estructurales. En este respecto, vemos cómo destaca sobre el resto la *estrategia confirmatoria*, que es aquella que se limita a testar un modelo teórico planteado, aceptando o rechazando dicho modelo sin realizar cambios en el mismo ni una nueva estimación para un modelo modificado. A distancia nos encontramos con la *modelización competitiva*, que es la que considera de forma simultánea múltiples modelos posibles, y, por último, la *estrategia de desarrollo del modelo*, caracterizada por estimar el modelo, realizando con posterioridad las modificaciones que proceden hasta obtener un ajuste apropiado.

En otro orden de cosas, a continuación presentamos dos tablas que resumen los principales resultados obtenidos para la mayoría de cuestiones analizadas en relación a los MEE. Sin perjuicio de los breves comentarios que realizaremos, véanse dichas tablas para mayor detalle.

De forma previa a la presentación de dichos comentarios, es importante destacar que, en esta ocasión, siguiendo la práctica de Baumgartner & Homburg, el número o frecuencia que utilizamos no se refiere al número de artículos, sino al número de modelos estimados mediante MEE. Debido a esta cuestión, es posible que no coincida el total de artículos con el total de modelos, puesto que es plausible que en un mismo trabajo se propongan y testen diversos modelos.

En primer lugar, en la tabla 3.10 presentamos los datos correspondientes a la especificación de los modelos. A continuación mostramos de forma esquemática algunas de las cuestiones más destacadas:

- Lógicamente los modelos confirmatorios no presentan variables latentes endógenas, por lo que no hay indicadores endógenos. La mediana de constructos endógenos en los modelos completos es de 4 y la de los exógenos 3. Por otra parte, en este tipo de modelos parecen emplearse más indicadores endógenos que exógenos. Sorprende el número de variables latentes en los modelos confirmatorios (mediana = 4), lo que puede ser indicativo de que la mayoría de los constructos teóricos probados son multidimensionales;
- El ratio de variable observada por latente es superior a 3 para el total de modelos y para los completos, y bastante mayor (aproximadamente 5) en el caso de los modelos confirmatorios. Por tanto, se puede decir que los niveles de estos ratios son, cuando menos, satisfactorios;
- Los modelos de segundo orden son poco utilizados, aunque para el caso de los confirmatorios prácticamente alcanza el 25% de todos ellos. Esto es lógico si consideramos que es una metodología utilizada fundamentalmente para ratificar la existencia de multidimensionalidad en los constructos investigados;
- Una enorme mayoría de modelos son recursivos (98%);
- El tamaño de la muestra es ligeramente superior en el caso de los modelos completos que en el de los confirmatorios. Sin embargo, llama la atención que en los modelos tipo *path analysis* el tamaño muestral sea aproximadamente la mitad que en los dos casos anteriores. No obstante, dado que en los modelos completos se dobla el número de parámetros estimados, la ratio tamaño muestral/nº de parámetros es menor en el caso de los modelos completos que en los *path analysis* y, especialmente, que en los confirmatorios;
- Por último, los grados de libertad son bastante más numerosos en el caso de los modelos completos.

En segundo lugar, en la tabla 3.11 mostramos una síntesis de los resultados correspondientes a la estimación y prueba de los modelos teóricos. De forma similar a la tabla anterior, cada uno de los campos lo asociamos con el total de modelos y los discriminamos también para cada uno de los tres tipos de modelos de ecuaciones estructurales considerados. De forma esquemática, presentamos las cuestiones más destacadas:

Tabla 3.10:
Datos correspondientes
a la especificación de los
modelos

	Total (N=178)	Tipo I (N=35)	Tipo (II N=9)	Tipo (III N=134)
Cuestiones relacionadas con la especificación del modelo de medida				
Número de variables observadas endógenas*	11 (3; 18)	0 (0; 0)	n.a.	13 (9; 21)
Número de variables observadas exógenas*	12 (6; 18)	15 (12; 31)	n.a.	10 (5; 16)
Número de variables latentes*	7 (5; 9)	4 (2; 7)	6 (6; 9)	8 (5; 10)
Número de variables latentes exógenas*	3 (2; 5)	4 (2; 5)	2 (2; 2)	3 (2; 5)
Número de variables latentes endógenas*	3 (2; 5)	0 (0; 1)	4 (4; 6)	4 (3; 5)
Ratio de variable observada por latente*	3,25 (2,4; 4,4)	4,9 (1,7; 5,8)	n.a.	3,25 (2,7; 4,1)
Porcentaje de modelos que contienen al menos un único indicador para un constructo	33	14,3	n.a.	38
Cuestiones relacionada con la especificación del modelo estructural				
Porcentaje de modelos con estructura simple	99	100	100	98
Porcentaje de modelos de segundo orden	12	26	0	11
Porcentaje de modelos recursivos	98	100	89	98
Cuestiones relacionadas con la muestra				
Tamaño de la muestra*	243 (136; 358)	227 (136; 273)	131(104; 193)	254 (150; 360)
Número de parámetros estimados*	62,5 (33; 89)	38 (30; 68)	31 (24; 96)	63 (44; 90)
Ratio entre tamaño de la muestra y número de parámetros estimados*	4,12 (2,7; 6,6)	4,5 (3,6; 7,5)	4,18 (1,3; 6,9)	3,88 (2,6; 6,6)
Porcentaje de modelos con una ratio muestra/parámetros menor que 5	60,8	60	62,5	60,9
Porcentaje de modelos con una ratio muestra/parámetros menor que 10	83,1	88,6	100	80,5
Porcentaje de estudios que no incorporan tamaño de la muestra	1,7	0	11	1,5
Porcentaje de estudios trasversales	90	100	100	87
Cuestiones relacionadas con los grados de libertad				
Grados de libertad*	262 (74; 579)	88,5 (41; 427,5)	48 (2; 765)	305 (79; 617)
Porcentaje de modelos con cero grados de libertad	3,5	3,5	0	3,1

* Mediana (primer y tercer cuartil entre paréntesis)

- Una deficiencia importante que hemos encontrado en los artículos analizados es la ausencia de comentarios sobre el método de estimación aplicado (74% de los casos). No obstante, entre los que lo reportan domina claramente el de máxima verosimilitud –*Maximum Likelihood: ML*–, y muy por detrás nos encontramos con el método de mínimos cuadrados generalizados –*Generalized Least Squares: GLS*–. Finalmente, ninguno informa de haber utilizado mínimos cuadrados no ponderados –*Unweighted Least Squares: ULS*–. Posiblemente, y esta comentario es una mera especulación, no se informe acerca de la utilización de este último método porque es menos robusto que los anteriores; entre otras cosas, se caracteriza por ofrecer estimadores poco eficientes. Quizá, muchos de los modelos sobre los que no se ofrece información acerca del método de estimación utilizado hayan hecho uso de ULS;
- El porcentaje de modelos que incorporan índices de ajuste global (92%) e incremental (84%) son muy elevados, y muy escaso el de los que incluyen medidas de parsimonia (3%);
- El índice de ajuste más utilizado es, con mucha diferencia, la chi-cuadrado. Específicamente, dentro de las medidas de ajuste global, es seguida muy de lejos por el índice de bondad de ajuste –*Goodness of Fit Index: GFI*– (51%) y el RMSEA –*Root Mean Square Error of Approximation*– (44%). Respecto a los valores de ajuste global, suelen ser peores en el caso de los modelos confirmatorios que en el de los otros dos tipos;
- La medida de ajuste incremental más utilizada es el CFI –*Comparative Fit Index*– (71%), seguida muy de lejos por el AGFI –*Adjusted Goodness of Fit Index*– (28%) y NFI –*Normed Fit Index*– (26%). De nuevo, los valores más bajos de este tipo de ajuste corresponden a modelos confirmatorios;
- La información sobre los ajustes del modelo de medida es mucho más escasa. Sólo un 34% muestran algún indicador de fiabilidad del modelo de medida; i.e. varianza extraída o fiabilidad compuesta. Este porcentaje, como es lógico, es mucho más alto en el caso de los modelos confirmatorios;
- La información sobre la fiabilidad del modelo estructural se ofrece en un 37% de los casos. El porcentaje de modelos confirmatorios que informan de este aspecto es muy reducido y probablemente los que lo hacen se correspondan con modelos de segundo orden;
- Finalmente, el número de modelos que son validados con otras muestras es totalmente marginal (7%). Ésta es una práctica poco habitual que debería prodigarse en mayor medida con el objeto de confirmar, con una segunda muestra de validación, el ajuste obtenido con la muestra de estimación.

Tabla 3.11:
Datos correspondientes
a la estimación y prueba
de los modelos teóricos

	Total N=178	Tipo I N=35	Tipo II N=9	Tipo III N=134
Cuestiones relativas a la estimación del modelo				
Porcentaje de modelos estimados con ML	21	23	11	21
Porcentaje de modelos estimados con GLS	4	6	0	4
Porcentaje de modelos estimados con ULS	0	0	0	0
Porcentaje de modelos estimados con WLS	1	0	11	1
Porcentaje de modelos en los que no se especifica el método de estimación	74	71	78	74
Cuestiones sobre la evaluación del ajuste global				
Porcentaje de modelos con un índice de ajuste global	92	97	67	92,5
Informan de la chi-cuadrado	90	97	67	90
Informan de GFI	51	28	67	56
Informan de NCP	0	0	0	0
Informan de RMSR	23	11	55	24
Informan de RMSEA	44	20	22	52
Informan de MC	0	0	0	0
Valor GFI*	0,92 (0,88; 0,97)	0,84 (0,68; 0,87)	0,98 (0,97; 0,99)	0,92 (0,89; 0,97)
Valor NCP*	----	----	----	----
Valor RMSR*	0,047 (0,03; 0,073)	0,065 (0,031; 0,075)	0,044 (0,040; 0,047)	0,046 (0,029; 0,076)
Valor RMSEA*	0,056 (0,04; 0,07)	0,060 (0,053; 0,070)	0,094 (0,068; 0,120)	0,055 (0,040; 0,070)
Valor MC*	----	----	----	----
Porcentaje de modelos con un índice de ajuste incremental	84	82	55	84
Informan de AGFI	28	23	44	28
Informan de NFI O BBI	26	20	11	28
Informan de RFI	0,5	0	11	0
Informan de CFI	71	71	33	74
Informan de otros ajustes incrementales	35	11	11	43
Valor AGFI*	0,90 (0,81; 0,95)	0,71 (0,65; 0,82)	0,96 (0,955; 0,965)	0,90 (0,84; 0,95)
Valor NFI O BBI *	0,93 (0,90; 0,99)	0,93 (0,89; 0,94)	0,99 (0,99; 0,99)	0,94 (0,90; 0,99)
Valor RFI*	0,97 (---; ---)	-----	0,97 (---; ---)	----
Valor CFI*	0,95 (0,92; 0,99)	0,92 (0,90; 0,96)	0,97 (0,91; 1,00)	0,95 (0,93; 0,99)
Porcentaje de modelos con un índice de medida de parsimonia	3	0	0	4
Informan de CN	0	0	0	0
Informan de Normed Chi-Square	0	0	0	0
Valor CN (intervalo de variación)	----	----	----	----
Valor Normed Chi-Square (intervalo de variación)	----	----	----	----
Cuestiones relacionadas con la evaluación del modelo de medida				
Porcentaje de modelos con un indicador de la fiabilidad	39	60	22	34
Cuestiones relacionadas con la evaluación del modelo estructural				
Porcentaje de modelos que informan de la R ²	37	6	55	44
Cuestiones relacionadas con la modificación del modelo				
Porcentaje de modelos que son validados con una muestra diferente	7	9	0	7

* Mediana (primer y tercer cuartil entre paréntesis)

4

MARCO TEÓRICO DE LA METODOLOGÍA: EXTRACCIÓN DE CONOCIMIENTO Y SISTEMAS DIFUSOS EVOLUTIVOS

Las propuestas metodológicas que presentamos en el capítulo 5 se basan en el proceso y métodos de extracción de conocimiento en bases de datos, originarios de la disciplina de CCIA.

Dado que la disciplina de marketing aún se encuentra en una etapa de adopción incipiente de estos métodos para su aplicación en el análisis de datos, estimamos necesario dedicar un capítulo de esta memoria al análisis de su marco teórico.

En concreto, en este capítulo se presenta y describe el proceso de extracción de conocimiento, en su visión amplia y reducida. En concreto, se dedica una atención especial a la minería de datos, considerada como el corazón del proceso de KDD, ofreciendo una visión general de sus principales paradigmas.

Asimismo, las metodologías que propondremos para el modelado causal del comportamiento del consumidor se basarán en sistemas difusos genéticos; hibridación específica de la computación flexible que combina la lógica difusa con los algoritmos evolutivos. Por este motivo, una parte sustancial de este capítulo está dedicada a ofrecer una visión conceptual básica tanto de la teoría de conjuntos difusos, con especial atención a los sistemas basados en reglas difusas, como de los algoritmos genéticos y su uso para optimización multiobjetivo.

Por último, se muestran algunas nociones sobre los sistemas difusos evolutivos.

Objetivos de este capítulo:

- Proporcionar una visión sobre el proceso de KDD, así como sobre los principales paradigmas de minería de datos.
- Introducir el marco de las metodologías de computación flexible con el fin de justificar la hibridación seleccionada para las metodologías propuestas en el siguiente capítulo.
- Presentar algunas nociones básicas sobre la teoría de la lógica difusa y los algoritmos genéticos.
- Introducir someramente los sistemas difusos genéticos junto con sus principales modelos de aprendizaje.

4.1. INTRODUCCIÓN

En el capítulo 2 se destacó la importancia que hoy, más que nunca, supone la gestión eficiente de la información. Los avances en las TIC han sido los responsables de que actualmente sea habitual que las organizaciones dispongan de bases de datos con ingentes cantidades de entradas y variables. Además, en no pocas ocasiones, la magnitud de estas bases de datos hace que sea habitual que nos encontremos con una gran heterogeneidad en las mismas –i.e. diversidad tanto en la información numérica como textual recogida–, fruto del interés de las organizaciones por recoger cuanta información sea posible.

Por otro lado, también señalamos la idea de que la adecuada gestión de la información tiene serias implicaciones competitivas para las organizaciones y, en concreto, para las empresas. En este sentido, la capacidad de gestionarla con mayor diligencia en un entorno competitivo cada vez más turbulento, consiguiendo un mejor rendimiento para el ciclo dato-información-conocimiento, puede considerarse como una de las claves que en la actualidad proporcionan una ventaja competitiva, consecuencia de la mejora del proceso de toma de decisiones.

Estas cuestiones de fondo han sido las que han suscitado que desde el ámbito empresarial se esté mostrando un creciente interés por un campo de investigación de reciente aparición en las CCIA que se centra en la obtención de conocimiento de las bases de datos. Este campo, conocido como *extracción o descubrimiento de conocimiento (KD)*¹, también se puede considerar como el proceso que implica la identificación de patrones o modelos válidos, novedosos, potencialmente útiles y, en última instancia, entendibles en los datos (Fayyad, Piatetsky-Shapiro, Smyth & Uthurusamy 1996).

No obstante, debemos matizar que de entre las múltiples etapas que conforman el proceso de extracción de conocimiento destaca una por la trascendencia especial que tiene sobre el resultado final de su aplicación, esto es, la de minería de datos (MD)². Este hecho ha provocado que en numerosas ocasiones, de forma consciente o inconsciente, se utilice como tropo (sinécdoque) para referirse al proceso en su conjunto. Sin embargo, el protagonismo que le corresponde a la minería de datos en el conjunto del proceso de extracción de conocimiento no debe conducirnos a error cuando definamos su marco de aplicación. Esta no es una cuestión baladí si

¹ También se conoce popularmente por el concepto en terminología inglesa, utilizándose con mucha frecuencia su acrónimo para referirse al mismo, esto es: “*Knowledge Discovery*” (KD).

² También se conoce por su término en lengua inglesa “*Data Mining*”.

consideramos que, partiendo de la premisa de que los especialistas de las CCIA son perfectamente conscientes de este hecho, en algunos trabajos incipientes desarrollados por otras áreas de conocimiento que persiguen su importación y aplicación a las mismas –como pueda ser la de marketing–, se aprecia una cierta tendencia a su confusión o, cuando menos, su atenuación. Este comentario tiene su importancia puesto que, caso de ser cierto, puede provocar que el conocimiento específico generado en dichas áreas, consecuencia de su importación de las CCIA, pueda conllevar ciertas imprecisiones en las bases sobre las que se desarrolle.

Por tanto, la minería de datos representa una etapa del proceso de extracción de conocimiento, sin perjuicio de que aquella pueda en sí suponer además la aplicación de otro proceso, que hace uso de algoritmos de diverso tipo para encontrar patrones o modelos en los datos.

Una vez clarificado lo anterior, podemos añadir, sin riesgo a confusión, que se suele hacer uso de la expresión, donde se utilizan conjuntamente ambos conceptos, *extracción de conocimiento en bases de datos* (KDD)³ y *minería de datos*.

En definitiva, la evolución experimentada en el campo de extracción de conocimiento de bases de datos, fruto de las sinergias ofrecidas por las continuas investigaciones interdisciplinares desarrolladas en áreas como la gestión de bases de datos, el aprendizaje automático, razonamiento con incertidumbre, el reconocimiento de patrones, la estadística, los sistemas expertos, la inteligencia artificial, etc., ha mejorado ostensiblemente las posibilidades para obtener conocimiento de las bases de datos con las que actualmente trabajan las organizaciones y, en concreto, las empresas; i.e. de gran tamaño, con multitud de variables y medidas, con ausencia de datos y errores, etc.

Particularmente, pensamos que la KDD puede ofrecer un rendimiento excelente si se aplica a bases de datos de marketing. En este sentido, los beneficios de su aplicación no sólo son visibles para el ámbito empresarial, probablemente más interesado por mejorar la eficiencia del SAGMk y, por ende, del proceso de dirección de marketing, sino que también deberían serlos para el ámbito académico. Nuestra propuesta metodológica se orienta en este sentido.

En concreto, perseguimos el desarrollo de una propuesta metodológica para la estimación de modelos basada en el proceso de extracción de conocimiento que, si bien se ha centrado en la disciplina del

³ Procedente del inglés “*Knowledge Discovery in Databases*” (KDD).

comportamiento del consumidor, puede ser perfectamente exportable a otras áreas de conocimiento que quieran, en condiciones similares, explicar sistemas causales complejos; por ejemplo, áreas pertenecientes a las Ciencias Sociales.

Además, la metodología que proponemos en esta tesis para la extracción de conocimiento de bases de datos declarados por el consumidor defiende igualmente, por sus múltiples ventajas para el tratamiento del tipo de información que se encuentra en dichas bases, la utilización de sistemas difusos evolutivos basados en Computación Flexible (*Soft Computing*).

4.2. EXTRACCIÓN DE CONOCIMIENTO (KDD) Y MINERÍA DE DATOS

Sin perjuicio de lo que ya hemos comentado acerca de la KDD en el apartado introductorio, a continuación se va a tratar con más detalle. No obstante, nos gustaría señalar primeramente que nuestra intención en esta ocasión no es tanto presentar una revisión del estado del arte en relación a la KDD, cuestión harto prolija por su carácter interdisciplinar, como introducir algunos contenidos básicos, necesarios para entender el desarrollo de nuestra propuesta metodológica.

Consecuentemente, en esta sección se presentará conceptualmente el proceso de extracción de conocimiento, con un detenimiento especial en su etapa de la minería de datos. En este respecto, se tratarán igualmente, de manera sucinta, los distintos paradigmas utilizados en la actualidad con el objeto de mostrar los diversos algoritmos para la MD de los que se puede hacer uso.

4.2.1. El proceso de extracción de conocimiento

Con anterioridad se han planteado algunas nociones sobre KDD, aunque puede ser interesante, de forma previa al análisis de su proceso, incidir de nuevo sobre su la delimitación del concepto. En primer lugar, podemos definirla de forma sintética como la extracción no trivial de información implícita, desconocida a priori, y potencialmente útil de los datos (Frawley, Piatetsky-Shapiro & Matheus 1991; Han, Cai & Cercone 1992).

Como sabemos, de manera más detallada, KDD es una disciplina reciente, aun en emersión, e interdisciplinar que combina de forma sinérgica métodos de áreas como el aprendizaje automático, el reconocimiento de patrones, estadística, bases de datos y visualización para extraer conocimiento de un

conjunto de datos (bases de datos), con aplicaciones muy diversas; i.e. medicina, biología, finanzas, marketing, astronomía, etc. Así, las herramientas y procedimientos utilizados para la obtención de dichos patrones de las bases de datos corresponden a la MD, que se reconoce como la etapa más representativa del proceso de KDD, si bien por sí misma resultaría insuficiente (Fayyad & Simoudis 1995). En definitiva, el proceso de extracción de conocimiento incluye diversas etapas, incluida la propia MD, cuyo acometimiento es necesario para obtener unos resultados satisfactorios.

Las etapas que conforman este proceso se pueden analizar de una forma reducida o ampliada, dependiendo de la fuente consultada, aunque esencialmente son iguales puesto que la primera sólo representa una agregación de la segunda.

En cualquier caso, Freitas (2002) destaca que el proceso de extracción de conocimiento se caracteriza por ser tanto *iterativo* como *interactivo*. En primer lugar, es iterativo porque las salidas de cada etapa se utilizan a menudo para retroalimentar la etapa previa, siendo habitualmente necesario que se produzcan muchas iteraciones para obtener unos niveles de calidad altos en el conocimiento extraído de los datos. En segundo lugar, es interactivo porque el usuario –en nuestro caso, el experto de marketing, que se va a tomar cómo el usuario de referencia del proceso de KDD de ahora en adelante– debe implicarse, participando activamente en las diversas etapas que integran el proceso.

De forma reducida, el proceso de extracción de conocimiento está compuesto por tres etapas: (1) la preparación de los datos o *preprocesado*; (2) la *minería de datos*; y (3) la validación y refinamiento del conocimiento generado o *post-procesado*. Véase gráficamente en la figura 4.1.

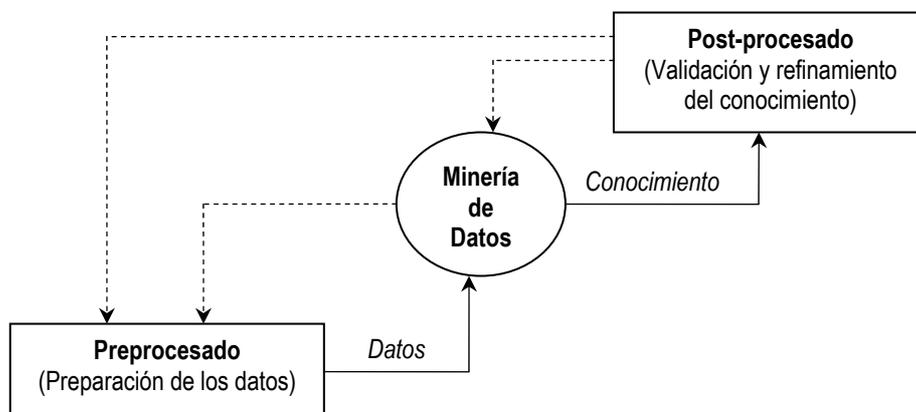


Figura 4.1: Proceso de extracción de conocimiento: versión reducida

Fuente: Adaptado de Freitas (2002, p. 2)

Por otro lado, el proceso de extracción de conocimiento en su versión extendida, que es en el que se va a profundizar, puede variar en lo que a etapas consideradas en el mismo se refiere dependiendo de la fuente consultada –por ejemplo, Peacock (1998a) llega a plantear hasta diez–, si bien nos resulta más atractiva la que distingue en cinco etapas, que proponemos sobre la base de la revisión realizada (Bao 1999; Cabena, Hadjinian, Stadler, Verhees & Zanasi 1998; Han & Kamber 2001).

Además, debemos añadir que en esta revisión nos hemos encontrado con diversos trabajos (Ej.: Delmater & Hancock 2001; Groth 1997; Pyle 1999) que, aunque estaban tratando realmente el proceso de extracción de conocimiento, lo etiquetaban como proceso de minería de datos. En este sentido, de nuevo recordamos el comentario que se realizó al principio de este capítulo respecto de la conveniencia de considerar el proceso de extracción de conocimiento como el todo. Así, aunque la MD puede considerarse como el corazón del proceso (Freitas 2002), resulta más riguroso y elegante etiquetarlo como proceso de extracción de conocimiento.

En la figura 4.2 mostramos gráficamente la secuenciación de etapas por la que hemos optado para describir el proceso de KDD. Es necesario señalar que la aplicación de este proceso presenta una complejidad importante que difícilmente podrá abordar un experto de marketing por sí mismo, o, al menos, con éxito; i.e. la sola aplicación del proceso de KDD para resolver determinado problema no garantiza el éxito (Cabena et al. 1998). Por ejemplo, en el ámbito de toma de decisiones empresariales, como destacamos en el capítulo 2, los métodos y técnicas asociadas a este proceso se aplican habitualmente para resolver problemas semiestructurados o no estructurados de decisión. Las características de estos problemas requieren que en la mayoría de las ocasiones se tengan que desarrollar procesos *ad hoc*, por lo que el directivo o experto de marketing precisará de la colaboración de un especialista técnico en gestión de la información.

Por consiguiente, con carácter general, es conveniente que tanto el experto de marketing como el especialista en procesos de extracción de conocimiento se involucren y actúen coordinada y conjuntamente en todas las etapas del proceso, especialmente en las cuatro primeras.

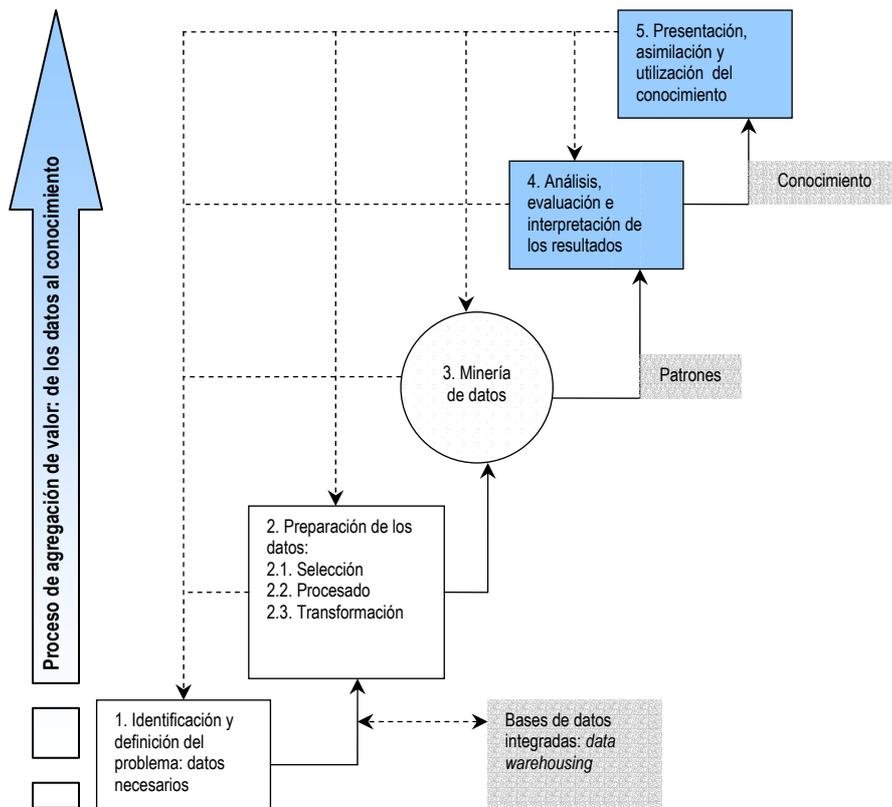


Figura 4.2: Proceso de extracción de conocimiento: versión extendida

Fuente: Elaboración propia sobre la base de: Bao (1999); Cabena et al. (1998); Han & Kamber (2001)

La ortodoxia nos advierte que la aplicación de un proceso de extracción de conocimiento, al igual que, en general, todo proyecto de investigación, debe responder a un problema de investigación real en el que la utilización de KDD sea procedente. Este problema, dependiendo del ámbito en el que se plantee, puede ser puramente académico/de investigación o estar vinculado a un problema de decisión empresarial. Por tanto, el primer paso del proceso es la *identificación y definición del problema*, determinando igualmente los principales objetivos que se pretenden alcanzar. Una vez establecido lo anterior, se podrán determinar, en su caso, las necesidades de datos que serán utilizados en el proceso de KDD. En este respecto, Cabena et al. (1998) destacan, circunscribiéndose al ámbito empresarial, que una forma de garantizar en un principio el éxito del proceso de KDD –i.e. prerequisites para su aplicación– es cerciorarse de dos cuestiones: (1) que para alcanzar los objetivos de la investigación resulta procedente aplicar un proceso de extracción de conocimiento. Esta condición se puede considerar como independiente de su ámbito de aplicación; y (2) que se dispone del suficiente apoyo directivo como para articular las soluciones obtenidas.

En segundo lugar, se debe proceder a la *preparación de los datos* a los que con posterioridad se les aplicará la minería de datos. Esta etapa del proceso

de KDD, como hemos mostrado en la figura 4.1, también se conoce como preprocesado. Su importancia es vital para el buen funcionamiento y término del proceso, por lo que suele ser una etapa que requiere una inversión considerable de tiempo. En esencia, el objetivo de esta etapa es la selección de los datos necesarios, orientada por los objetivos planteados en la etapa precedente, de forma que se eliminen los datos defectuosos, se traten los datos ausentes y, finalmente, se transformen los datos según las necesidades del método de MD que se vaya a emplear. En definitiva, esta etapa se puede dividir en tres (Bao 1999; Cabena et al 1998):

- *Selección.* Se deben seleccionar las variables (datos) de las bases de datos disponibles en función del problema y necesidades de la investigación definidas en la primera etapa. Normalmente, se disponen de diversas bases de datos integradas en lo que se conoce como almacenes de bases de datos. Esta necesidad de recopilación de datos procedentes de diversas fuentes ha incentivado el desarrollo de tecnología para la gestión integrada de múltiples bases de datos; i.e. “*data warehousing*”.
- *Procesado.* Su principal objetivo es asegurar la calidad de los datos que se van a utilizar. En este sentido, es conveniente realizar un análisis descriptivo de las variables –i.e. distribución de frecuencias, distribución de valores, etc.– con el objeto de detectar los valores defectuosos –i.e. no pertenecientes al rango permitido– y los datos ausentes. A continuación, el experto de marketing deberá decidir junto con el técnico la mejor forma de reparar los datos seleccionados.
- *Transformación.* Por último, los datos deben transformarse a un formato que sea procesable por el método de MD que se vaya a utilizar para extraer el conocimiento. Esta tarea es fundamental y requiere un esfuerzo especial por parte del experto de marketing. Su casuística es diversa, por lo que, aparte de por no ser nuestro objetivo en este desarrollo teórico, no se va a analizar. No obstante, en la metodología que proponemos, tratamos esta cuestión en profundidad y proponemos soluciones específicas para el método de MD –i.e. algoritmos genéticos difusos– en el que nos basamos.

En nuestro gráfico explicativo del proceso de KDD, el siguiente paso sería la *aplicación de la minería de datos* a los datos ya procesados, obtenidos en la etapa anterior. No obstante, esta es una diferenciación realizada a efectos ilustrativos, puesto que realmente la fase tercera y cuarta del proceso están íntimamente relacionadas, pudiendo considerarse incluso como estadios del proceso de MD. Como es lógico, la responsabilidad de la aplicación de la MD recaerá, principalmente, sobre el técnico, quien desarrollará el proceso

basándose en las directrices acordadas con el experto de marketing. Las aproximaciones o estilos de aplicación, así como sus métodos, paradigmas o aplicaciones –i.e. clasificación, estimación, descripción, etc.– de la MD son diversos y su elección dependerá de los objetivos de la investigación. Sin embargo, un tratamiento en mayor detalle de los mismos nos alejaría del propósito principal de este apartado; i.e. presentar el proceso de KDD. Por este motivo, hemos optado por introducirlos en un apartado independiente.

A continuación, una vez obtenidos los resultados, se deberán *analizar, evaluar e interpretar*. En esta etapa el experto de marketing vuelve a tener un papel protagonista, puesto que deberá dotar de significado a los resultados obtenidos. No obstante, deberá disponer de asesoramiento del técnico para entender las salidas del sistema. En primer lugar, aunque el tipo de análisis dependerá del método de MD utilizado, se suele utilizar alguna técnica de visualización para facilitar la lectura de los resultados.

Por otro lado, es importante utilizar algunos indicadores que permitan evaluar la calidad de la información proporcionada por la MD. Con carácter general, se deben contemplar varias cuestiones cuando se desarrolle un proceso de KDD; cuestiones que se utilizan como criterios de calidad o evaluadores del conocimiento generado (Freitas 2002, pp. 2-3):

- Cuando el método de MD se utilice con fines predictivos –Ej.: clasificación–, es importante que el conocimiento extraído tenga una elevada *precisión* predictiva, incluso en aquellos casos en los que la comprensibilidad del conocimiento sea más importante que su precisión.
- El grado de *comprensión* del conocimiento –i.e. su grado de inteligibilidad– es un aspecto esencial al que se le debe prestar una atención especial, al menos, por dos motivos principales: (1) Si el conocimiento generado se obtiene por medio de un método de “caja negra” que sólo se limita a realizar predicciones sin explicarlas, puede provocar una falta de confianza del experto de marketing en el mismo; (2) Además, si el experto de marketing no comprende el conocimiento obtenido, no podrá validarlo, por lo que se estaría perjudicando el carácter interactivo del proceso de KDD.
- Por último, si bien este quizá sea el criterio más subjetivo de los tres presentados, el conocimiento generado debe ser *interesante*; i.e. novedoso, no esperado y potencialmente útil para el experto de marketing.

En este momento, sin perjuicio de las medidas de evaluación concretas que se utilizarán en nuestra metodología, presentamos sucintamente algunas de las prácticas y medidas de evaluación más comúnmente utilizadas en la MD.

- Para asegurar la validez de los resultados (modelos) obtenidos y, por tanto, con el objeto de que la interpretación del conocimiento extraído parta de unos modelos válidos, es una práctica habitual la partición de los datos seleccionados con el objeto de utilizarlos, por un lado, para la extracción inicial de los patrones (conjunto de *datos de entrenamiento o aprendizaje*) y, por otro, para la confirmación o depuración de los mismos (conjunto de *datos de prueba o validación*). Esta partición de los datos, realizada con el objeto de garantizar que la validación del modelo es una medida independiente, no debe confundirse con un tercer conjunto de datos –i.e. conjunto de *pre-validación*– que algunos algoritmos de MD extraen internamente del conjunto de entrenamiento para refinar el modelo o elegir entre posibles modelos de forma previa a las salidas finales (Hernández, Ramírez & Ferri 2004, p. 36). Esta cuestión es consustancial al carácter iterativo del proceso de KDD, comentado con anterioridad, y es especialmente útil para mejorar la precisión predictiva de los patrones y modelos de conocimiento generados.
- A colación de la anterior, uno de los fines⁴ buscados con la aplicación de la MD puede ser la estimación de modelos, que se utilizarán para la predicción y la clasificación. En el caso en el que se trabaje con variables de tipo métrico, se puede utilizar el *error cuadrático medio*, comparando los valores predichos por el modelo con los valores reales utilizados para su validación.
- Por otro lado, la MD también puede perseguir el descubrimiento de asociaciones entre variables –i.e. el descubrimiento de reglas–; la propuesta metodológica que presentamos irá en esta línea, de ahí que tratemos este punto con mayor profundidad. Debido a que normalmente, fruto de la aplicación del proceso de KDD, se obtienen un número considerable de éstas, se han propuesto diversas medidas para evaluarlas (Lavrac, Flach & Zupan 1999); véase Tan & Kumar (2000) para un mayor detalle sobre las medidas objetivas de dependencia estadísticas y de MD que se pueden utilizar para cuantificar su interés. En este momento, nos vamos a centrar en las medidas propias de la MD más utilizadas (Hernández et al. 2004; Romero 2003; Tan & Kumar 2000): la matriz de confusión, la cobertura o soporte, la confianza, y el interés.

⁴ Las posibles estrategias o fines buscados con el proceso de KDD y, por tanto, con la MD, se tratarán en detalle en un apartado posterior.

- a. La *matriz de confusión*, un recurso muy útil para analizar la precisión predictiva o de clasificación de las reglas generadas por el algoritmo utilizado. Es un caso particular de una tabla de contingencia donde se contrastan, para las clases consideradas en la variable de interés, los valores reales con los predichos. Por ejemplo, imaginemos el siguiente ejemplo: una entidad financiera está desarrollando un modelo, considerando diversas características de sus clientes, que le permita controlar el riesgo y anticiparse al impago de los préstamos concedidos, de manera que define una variable de salida con dos clases: “cliente pagador” y cliente no pagador”. Así, tras un periodo de tiempo fijado para conocer el estado real de los préstamos, obtiene la siguiente matriz de confusión (figura 4.3) para un total de 100 clientes o registros en la base de datos; i.e. instancias. De esta forma, los casos que se encuentran en la diagonal de la matriz representan las clasificaciones correctas, mientras que el resto indican los errores de clasificación.

		REAL	
		Cliente pagador	Cliente no pagador
PREDICHO	Cliente pagador	40	5
	Cliente no pagador	5	50

Figura 4.3: Ejemplo de matriz de confusión

Por otro lado, y de forma previa a la presentación del resto de medidas consideradas para la evaluación de las reglas generadas, creemos oportuno introducir brevemente algunos aspectos relacionados con la tabla de contingencia. Básicamente, es una generalización de la matriz de confusión, y sirve de base para la evaluación de las reglas obtenidas en problemas de clasificación binaria del tipo $A \rightarrow C$; i.e. un antecedente o variable explicativa y un consecuente o variable explicada (Yao & Zhong 1999). Su estructura y principales componentes asociados, cuya exposición es necesaria para la presentación del resto de medidas de evaluación, es la mostrada en la figura 4.4 (Romero 2003, p. 201):

	A	A'	Totales
C	$n(AC)$	$n(A'C)$	$n(C)$
C'	$n(AC')$	$n(A'C')$	$n(C')$
Totales	$n(A)$	$n(A')$	

Figura 4.4: Estructura y composición de una tabla de contingencia

Donde:

- **A:** conjunto de reglas que cumplen que el **antecedente** de la regla es **cierto**.

- **C**: conjunto de reglas que cumplen que el **consecuente** de la regla es **cierto**.
- **A'**: conjunto de reglas que cumplen que el **antecedente** de la regla es **falso**.
- **B'**: conjunto de reglas que cumplen que el **consecuente** de la regla es **falso**.
- **AC**: representa la **intersección** de los conjuntos de **reglas A y C**. La esencia es la misma para las tres combinaciones restantes –i.e. **A'C**, **AC'** y **A'C'**– si bien debe adaptarse su significado a la intersección en cuestión.
- **n(x)**: indica el número de instancias del conjunto x.
- **N**: número total de instancias.
- Además,
- **p(A)**: representa la frecuencia relativa asociada a A; $p(A) = n(A)/N$
- **p(C)**: representa la frecuencia relativa asociada a C; $p(C) = n(C)/N$
- $p(AC) = n(AC)/N$

Una vez expuestos los preliminares anteriores, que serán utilizados como base para la formulación de las medidas de evaluación, seguimos con la exposición de las mismas para este tipo de aplicación en MD.

- b. El *soporte*, también conocido como *cobertura*, *frecuencia* o *generalidad*, con carácter general parte del número de instancias iguales encontradas que contienen tanto C como A, y se expresa en términos porcentuales tomando como base el total de instancias consideradas. En definitiva, utilizando la nomenclatura que presentamos con anterioridad para las tablas de contingencia, representaría la periodicidad de aparición de un patrón de asociación determinado –i.e. el porcentaje de instancias a las que se pueda aplicar la regla–, y su expresión sería la siguiente:

$$\text{Soporte}(A \rightarrow C) = p(CA) = \frac{n(AC)}{N}$$

Esta medida de evaluación contribuye a la confirmación de una regla encontrada, puesto que cuanta mayor cobertura tenga, es

significativo de una mayor frecuencia de aparición. No obstante, como destacan Tan & Kumar (2000), la cobertura de una regla no está o, al menos, no debería asociarse con el interés de la misma para un experto. Por ejemplo, es habitual que se obtengan reglas con una amplia cobertura que no aporten nada nuevo al conocimiento del experto, por su obviedad. Este hecho motiva la utilización de otras medidas complementarias.

- c. La *confianza* es representativa de la precisión o exactitud de una regla. Con carácter general, se define como el porcentaje de casos en el que determinada combinación de antecedentes se asocian con un consecuente, tomando como base el total de instancias para dicha combinación de antecedentes (Agrawal, Imielinski & Swami 1993). Por tanto, siguiendo en nuestra línea, para el caso de una regla de asociación simple ($A \rightarrow C$), su expresión sería la siguiente:

$$\text{Confianza}(A \rightarrow C) = p(C / A) = \frac{p(CA)}{p(A)} = \frac{n(AC)}{n(A)}$$

- d. El *interés* de una regla, en la notación que aquí presentamos, se basa en la aplicación de una prueba de independencia estadística, tal que el interés de una regla será mayor cuanto mayor sea la probabilidad (frecuencia) de asociación o de aparición conjunta entre determinados antecedentes y un consecuente. Lo anterior se puede expresar de la siguiente forma:

$$\text{Interés}(A \rightarrow C) = \frac{p(CA)}{p(C)p(A)}$$

No obstante, en cierta medida el experto seguiría teniendo el mismo problema a la hora de valorar la utilidad de una regla, en lo que refiere a su contribución en nuevo conocimiento. Por tanto, al interés en esta medida de evaluación subyace la probabilidad de aparición conjunta sobre el total de instancias, no el interés por el conocimiento generado. En cualquier caso, esta última cuestión es difícil de valorar con estas medidas objetivas, por lo que es un trabajo de análisis que corresponde más al experto.

- e. Existe otra medida de interés, propuesta recientemente por Tan & Kumar (2000), que trata de aproximarse más a la utilidad de la regla en lo que al conocimiento se refiere. En este caso, plantean una medida para las reglas que estén en la región de bajo soporte y alto interés. Esto es, si bien hemos comentado con anterioridad que una

regla con elevada cobertura, que, como es lógico, derivará en un interés elevado de acuerdo a la medida anterior, puede que no aporte nada nuevo al conocimiento del experto, éste puede que desee centrarse en el análisis de las reglas que aparecen poco, aunque con una clara asociación entre antecedentes y consecuente; i.e. los casos atípicos, no considerados o de los que no se tiene un conocimiento tan claro a priori. Su expresión sería la siguiente:

$$\text{Interés}_{\text{Tan \& Kumar}}(A \rightarrow C) = \sqrt{\text{Interés}(A \rightarrow C) * \frac{p(CA)}{N}}$$

En quinto lugar, la *presentación, asimilación y utilización del conocimiento* es la etapa que cierra el ciclo de KDD. Todas las etapas son importantes y necesarias, si bien ésta es la que da sentido a la aplicación del proceso. Claro está, el peso de esta etapa recae fundamentalmente sobre el experto o analista de marketing, quién deberá justificar el acometimiento del proceso utilizando el conocimiento generado para resolver el problema de investigación primigenio y, en su caso, proponer nuevas alternativas para explotar los datos disponibles; i.e. retroalimentar el proceso de KDD para depurar el conocimiento obtenido.

4.2.2. La minería de datos: el corazón del proceso de extracción de conocimiento

La importancia de la etapa de MD en el proceso de KDD hace conveniente que se trate con más detenimiento, cuestión que nos ha motivado a analizarla de forma individualizada.

El propósito de esta sección es triple. En primer lugar, tratamos conceptualmente la MD, así como su evolución desde una perspectiva histórica. Seguidamente, nos detendremos en los estilos de ejecución de la MD, incidiendo tanto en su orientación para el testado de modelos teóricos propuestos –i.e. aprendizaje supervisado– como en su utilización para obtener patrones de comportamiento en los datos seleccionados sin ningún tipo de condicionamiento previo –i.e. aprendizaje no supervisado–. Finalmente, presentaremos los principales paradigmas o métodos de MD, así como sus aplicaciones más representativas.

4.2.2.1. Aspectos introductorios: concepción y evolución

4.2.2.1.1. Concepción

Parte de la introducción que presentamos en la sección 4.1. se dedicó a clarificar, en términos generales, lo que entendíamos que era el proceso KDD, así como el papel que de la a MD en el mismo. Este hecho, sin duda, nos facilita la orientación conceptual de este apartado.

Sabemos que no existe un acuerdo universal en relación a lo que debe entenderse por MD (Lampe & García 2004). Las diversas aportaciones al respecto podemos estructurarlas, *grosso modo*, en dos aproximaciones conceptuales (véase, por ejemplo: Groth 2000; Han & Kamber 2001; Peacock 1998b): (1) una amplia que equipara a la MD con el proceso de KDD; y (2) otra restringida que, si bien reconoce su importancia en el mismo, lo considera como una parte del mismo. Como destacamos en su momento, nosotros nos decantamos por esta segunda aproximación.

No obstante, de forma previa a la presentación de lo que podría considerarse como nuestra concepción de la MD, presentaremos algunas definiciones propuestas por distintos autores que nos permitirán ilustrar en mayor medida esta cuestión:

La exploración y análisis, por medio de métodos automáticos o semiautomáticos, de grandes cantidades de datos con el objeto de descubrir patrones y reglas significativas [Berry & Linoff 1997, p. 5].

El proceso de descubrimiento eficiente de información valiosa, no obvia, de un gran conjunto de datos [Berson & Smith 1997, p. 565].

El proceso de extracción automática de información [Groth 1997, p.1].

El descubrimiento de patrones o modelos complejos ocultos en los datos, haciendo uso de técnicas avanzadas de matemáticas y de inteligencia artificial [Wilson 1997, p. 74].

La utilización de análisis estadísticos y técnicas de modelado sofisticados para descubrir patrones y relaciones ocultas en las bases de datos [Two Crows Corporation 1998, p. 1].

El proceso de selección, exploración y modelado de grandes cantidades de datos con el objeto de descubrir patrones de datos previamente desconocidos [SAS Institute 1998]

El proceso de descubrimiento de patrones en los datos. El proceso tiene que ser automático o (más usualmente) semiautomático. Los patrones descubiertos tienen que tener significado y dar luz sobre alguna ventaja, usualmente una ventaja económica [Witten & Frank 1999, p. 3].

El proceso por el que se puede extraer información precisa y previamente desconocida de grandes volúmenes de datos de forma tal que sea entendible, sobre la que se pueda actuar, así como utilizar para mejorar los procesos de decisión [Losiewicz, Oard & Kostoff 2000, pp. 100-101].

El proceso de identificación de patrones y relaciones ocultas en los datos [Groth 2000, p. 4].

En términos simples, se refiere a la extracción o “minería” de conocimiento de grandes cantidades de datos [Han & Kamber 2001, p. 5].

Como se puede observar, bajo este compendio de definiciones subyacen, dependiendo del caso, las dos aproximaciones al concepto mencionadas. Sin embargo, como ya hemos señalado, nuestra visión de la MD se encuadra dentro de la aproximación restringida. En este sentido, su articulación puede contribuir a clarificar, aunque sólo sea en lo que a formas se refiere, el sentido esencial de esta aproximación.

Así, la minería de datos se puede considerar como el catalizador del proceso de extracción de conocimiento de forma que, partiendo de datos previamente preprocesados, aplica métodos de aprendizaje automático para obtener patrones y reglas, más o menos comprensibles⁵, en los mismos, que serán analizados con posterioridad para generar nuevos conocimientos.

4.2.2.1.2. Evolución

A lo largo de este capítulo hemos hecho referencia en varias ocasiones a la interdisciplinariedad del proceso de KDD y, por tanto, de la MD. Aunque la MD comenzó a popularizarse a principios de los 90, momento en el que empezó a ofrecer aplicaciones más potentes para la extracción de conocimiento, sus orígenes más primitivos e incipientes se remontan a mediados del S. XX, periodo que marcó el comienzo en el que diversas disciplinas iniciaron, cada una en su campo, esfuerzos de investigación para

⁵ Como norma general, existen dos extremos o formas de expresar un patrón (Witten & Frank 1999): (1) como “cajas negras”, cuyas entrañas son incomprensibles; y (2) como “cajas blancas o translúcidas”, cuya construcción permite entender la estructura del patrón generado. Dependiendo del método de aprendizaje automático utilizado –i.e. paradigma de MD–, se basará en uno o en otro tipo de patrones. Los dos tipos son útiles y dependerán, en cualquier caso, del objetivo de la aplicación del proceso de KDD.

el tratamiento de los datos. Evidentemente, los resultados no fueron óptimos hasta que se combinaron las aportaciones al respecto de cada una de ellas. Por tanto, para comprender los orígenes y evolución de la MD es obligado mencionar diversas disciplinas que sintetizamos, fundamentalmente, en cuatro: la tecnología de base de datos, la estadística, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático. Sin embargo, si se realizase un esfuerzo de síntesis mayor, estas disciplinas podrían sintetizarse en dos, a saber: la estadística y las CCIA, aunque usualmente se desagregan en las cuatro citadas (véase la figura 4.5).

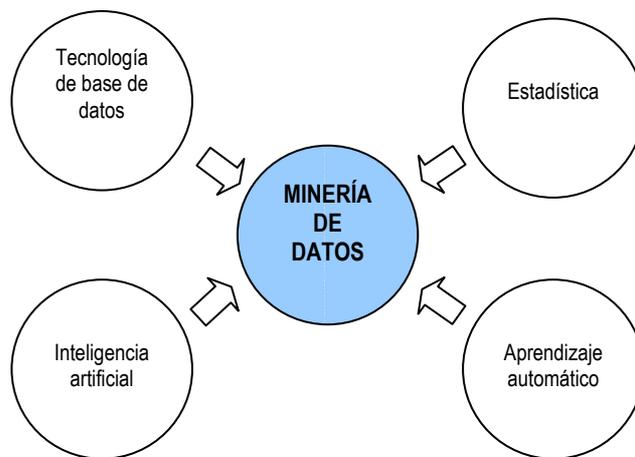


Figura 4.5:
El carácter interdisciplinario
de la minería de datos

En primer lugar, la *estadística* ha proporcionado muchos de los fundamentos sobre los que se han desarrollado muchas de las tecnologías de minería de datos. Así, la estadística ha sido responsable de conceptos y metodologías para estudiar y analizar tanto los datos como las relaciones entre los mismos; i.e. media, varianza, desviación típica, intervalos de confianza, análisis de regresión, discriminante, cluster, etc.

En segundo lugar, la *inteligencia artificial* ha aportado otro enfoque al análisis de los datos puesto que, al contrario que la estadística, se ha basado en la heurística para desarrollar métodos de procesamiento de los datos que emulaban el razonamiento humano. No obstante, su verdadero potencial no empezó a palpase hasta principios de los ochenta, momento en el que los ordenadores comenzaron a ofrecer las capacidades necesarias para la computación de los programas planteados en esta disciplina.

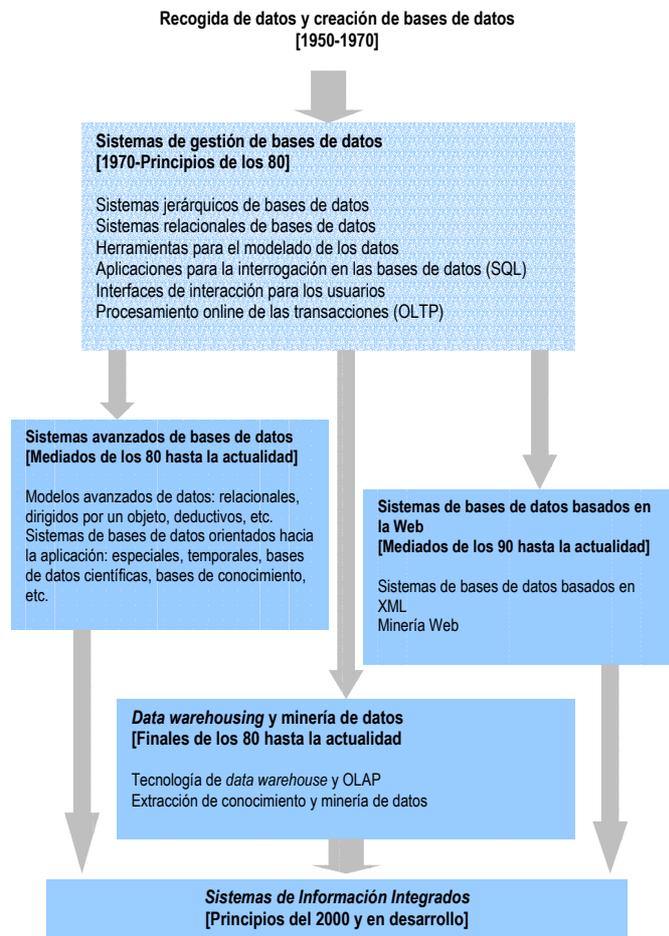
A colación de lo anterior, el *aprendizaje automático* –disciplina que surgió dentro del seno de la inteligencia artificial, y que rápidamente se erigió como un área con entidad propia dentro de ésta– proporcionó un conjunto de métodos y técnicas que, haciendo uso de programas informáticos, permitieron que las “máquinas” –i.e. los ordenadores– analizaran un

conjunto de datos y aprendieran de forma autónoma. Además, las variantes o algoritmos disponibles para el desarrollo del aprendizaje automático, que se pueden agrupar principalmente en los que distinguen entre aprendizaje supervisado vs. no supervisado, supusieron una revolución en el análisis de los datos, de gran utilidad para apoyar las decisiones de sus usuarios; i.e. en nuestro caso, el experto de marketing. En concreto, esta cuestión se tratará en el siguiente apartado.

Finalmente, la *tecnología de base de datos* ha jugado un papel crucial en el desarrollo de la MD, ya que ha permitido gestionar –i.e. recogida, recuperación, relación, etc.– de forma paulatina cantidades cada vez más ingentes de datos y variables de diverso tipo. En la figura 4.6 se puede observar con mayor detalle la evolución, por hitos significativos, de esta disciplina.

Figura 4.6:
Evolución de la tecnología de base de datos

Fuente: Han & Kamber (2001, p. 2)



4.2.2.2. *Aproximaciones y paradigmas de la minería de datos*

Cuando se introdujo la etapa de la MD en el proceso de KDD, destacamos dos aspectos fundamentales que debían considerarse en mayor detalle: sus aproximaciones y sus métodos o paradigmas. En este apartado se van a tratar de forma individualizada.

4.2.2.2.1. Aproximaciones a la minería de datos

En el tratamiento conceptual que se ha realizado de la MD, se ha destacado que el principal objetivo de su aplicación es el reconocimiento de patrones en los datos.

En la misma línea, sabemos que el ser humano, de forma natural e inconsciente, basa continuamente su proceso perceptivo en el reconocimiento de patrones con el objeto de entender la realidad que le rodea. Asimismo, existen grupos de individuos que, debido a su profesión, han desarrollado habilidades para ser capaces de reconocer patrones específicos en la información de la que disponen; i.e. médicos, científicos, deportistas, etc. Evidentemente, el reconocimiento de estos patrones específicos implica un esfuerzo de análisis añadido para ir más allá de lo percibido de forma inmediata. En este sentido, con independencia del entorno de referencia de los individuos, siempre se aplica el mismo proceso para solucionar los problemas a los que se enfrentan. Así, evalúan lo percibido de forma inmediata sobre la base de sus conocimientos y experiencias pasadas (Kennedy, Lee, Roy, Reed & Lippman 1997).

No obstante, a pesar de la celebre frase del Presidente Kennedy “el hombre es aun el mayor computador de todos”, es obvio que su capacidad para gestionar por sí mismo la información de la que dispone está claramente limitada. Además, su limitación se acrecienta a medida que aumenta la información de la que dispone. Por este motivo, el beneficio que produce la utilización de sistemas computerizados para el reconocimiento automático de patrones de información es indudable, constituyendo un complemento muy valioso para la resolución de los problemas complejos a los que se enfrenta el ser humano. Este es el principal cometido del aprendizaje automático.

Somos conscientes de que hemos establecido una asociación entre la MD y los métodos de aprendizaje automático. De hecho, el propósito de este apartado es tratar las aproximaciones o estilos que usualmente se practican cuando se aplica la MD, y, en concreto, el aprendizaje automático. No obstante, abordemos de forma previa el tema de los modelos utilizados para

la extracción de conocimiento en un sentido amplio, con el fin de fundamentar mejor su desarrollo.

Se pueden dividir en dos los métodos o modelos disponibles para obtener información de una base de datos de referencia: los paramétricos y los no paramétricos. En este respecto, Rajagopalan & Krovi (2002) consideran a ambos como modelos de MD. No obstante, esta postura, a nuestro juicio, es demasiado laxa, puesto que incluye a técnicas que no son propias de los métodos que de manera generalizada se asocian con el aprendizaje automático. Por este motivo, hemos optado por partir inicialmente de una clasificación general que distinga entre modelos para la obtención de la información.

De este modo, en primer lugar, se pueden recurrir a los *modelos paramétricos*, que son los que se basan en técnicas y algoritmos estadísticos tradicionales. Estos modelos parten del supuesto de que existe una estructura o función subyacente –i.e. lineal, logarítmica, exponencial, etc.– en los datos que explica el comportamiento de las relaciones entre las variables; por ejemplo, los sistemas de ecuaciones estructurales son un claro ejemplo de modelo paramétrico. El gran inconveniente y, por tanto, su principal limitación, de estos modelos es que la función de ajuste por la que se opte no represente fielmente la estructura de los datos. Por el contrario, los modelos *no paramétricos* no parten de ninguna estructura a priori, sino que tratan de derivar las relaciones entre las variables del modelo partiendo de los patrones de relación existentes en los datos. No obstante, esta característica no impide que, si se desea, se pueda dirigir el proceso de MD partiendo de una estructura relacional entre las variables consideradas. Los algoritmos utilizados para el aprendizaje automático en la MD usualmente pertenecen a este segundo tipo de modelos, si bien hay que señalar que también se puede trabajar con hibridaciones de modelos paramétricos y no paramétricos.

Una vez expuestos estos preliminares, consideramos que el análisis de las aproximaciones de la MD se puede abordar desde dos perspectivas, a saber: los *estilos de ejecución* y las *estrategias o fines buscados* con su articulación. En este sentido, en tanto que son dos visiones de una misma cuestión, ambas están relacionadas implícitamente.

Estilos de ejecución

Los estilos de ejecución más utilizados en la MD están íntimamente relacionados y, por tanto, dependen del tipo de extracción de conocimiento que se desarrolle. Así, se suele distinguir ampliamente entre dos tipos o enfoques de KDD –i.e. el descubrimiento “*top-down*” y el “*botton-up*”–, si bien también hay autores que consideran un tercero, consecuencia de una combinación de los anteriores (Zhang 2004); éste se asociaría con el

aprendizaje semi-supervisado (De Freitas 2004). En cualquier caso, nos vamos a centrar en los dos principales.

Por un lado, en el enfoque “*top-down*” el experto parte de unas hipótesis previas de relación entre las variables consideradas, por lo que determina a priori los patrones que se deben buscar. La filosofía subyacente a este enfoque respeta el procedimiento clásicamente establecido por el método científico y, por tanto, sería el que usualmente se debería utilizar en marketing de cara a contrastar empíricamente, por medio de métodos de KDD, los modelos causales propuestos teóricamente.

Enfoque “*top-down*”

Por otro, en el enfoque “*botton-up*” no se parte de ninguna información previa que permita relacionar a priori las variables contenidas en la base de datos, por lo que se utilizan sistemas que exploran automáticamente los datos y que sugieren los patrones más significativos subyacentes en los datos. En este respecto, si bien la utilización de este enfoque para la obtención de modelos en marketing no está en la línea de la ortodoxia descrita por el método científico, puede ofrecer resultados interesantes, no considerados por el experto. La metodología que proponemos se centrará fundamentalmente en el primer enfoque, aunque también reflexionamos sobre la utilización del segundo para confirmar y, en su caso, completar los resultados obtenidos con el primero.

Enfoque “*botton-up*”

Una vez presentados los principales enfoques de KDD, estamos en mejor disposición para introducir los estilos de aplicación de la MD. Así, se distingue entre dos fundamentalmente (Berry & Linoff 1997; Groth 1997, 2000): el *aprendizaje supervisado o dirigido* vs. *no supervisado o no dirigido*. El primero es una consecuencia del enfoque “*top-down*” de KDD, por lo que se le ofrece información a priori al algoritmo de MD que se utilice para que aprenda los patrones que mejor representan el modelo causal de partida. Por el contrario, los métodos de aprendizaje no supervisado son consecuencia de un enfoque “*botton-up*” de KDD, por lo que no tienen restricciones de relación en los datos sometidos a análisis. Esto permite que el algoritmo genere los patrones que mejor representen la estructura subyacente a los datos.

En lo que refiere a las estrategias o fines buscados con la MD, se distinguen principalmente entre seis (Groth 2000): clasificación, agrupamiento (“*clustering*”), visualización, asociación, descripción y estimación. En este respecto, Chye & Gerry (2002) sintetizan las anteriores estrategias, en función de la proximidad de sus fines, en tres grupos: (1) Descripción y visualización; (2) Asociación y cluster; y (3) Clasificación y estimación (predicción). Cada una de estas estrategias para la MD tiene unas características distintivas, por lo que tienden a utilizar herramientas de MD

Estrategias o fines buscados

que se adapten a sus necesidades. Existen autores que proponen un paralelismo entre las estrategias de MD y los paradigmas de MD, si bien nosotros nos decantamos por la línea de otros que defienden la asociación de los paradigmas de MD con las herramientas o clases de algoritmos utilizados para articular el aprendizaje automático (Dhar & Stain 1997; Freitas 2002; Langley 1996; Mitchell 1997; Witten & Frank 1999). En este sentido, el próximo apartado se dedicará a tratar los paradigmas de la MD, en el sentido propuesto, sin perjuicio de que se mencionen algunos de ellos en el análisis que a continuación realizamos sobre las estrategias de MD.

Descripción y visualización

En primer lugar, la *descripción* y la *visualización* se suelen aplicar de forma previa al modelado o aplicación del algoritmo de aprendizaje con el objeto de analizar el conjunto de patrones complejos y no lineales ocultos en los datos considerados. Por tanto, en tanto que no hacen uso de ningún método de aprendizaje automático, los resultados que ofrecen no son tan potentes en comparación con el resto de métodos, si bien pueden tener una utilidad significativa para realizar un análisis exploratorio de los datos. Para el desarrollo de la estrategia de descripción en MD habitualmente se utilizan herramientas estadísticas tradicionales; i.e. medidas de tendencia central y de dispersión. Asimismo, la visualización en MD se corresponde básicamente con la representación gráfica de los datos y resultados (Chye & Gerry 2002). De este modo, Han & Kamber (2001) destacan que los sistemas de visualización utilizados precisan de técnicas de representación del conocimiento suficientemente expresivas, tales como árboles, tablas, reglas, gráficos, etc.

Asociación

En la *asociación*, el principal objetivo es identificar las variables de la base de datos consideradas que presentan algún tipo de vínculo; los métodos asociados con esta estrategia de MD también se conocen como “*link analysis*” (Peacock 1998b). Así, se trata de descubrir reglas de asociación plausibles y útiles que se presenten con una frecuencia determinada en los datos. Por ejemplo, adaptando la expresión formal utilizada por Han & Kamber (2001, p. 23), podemos considerar, partiendo de los datos disponibles, dos variables **X** (causa posible) e **Y** (efecto posible), de forma que las reglas de asociación se establecerán de la siguiente forma $\mathbf{X} \rightarrow \mathbf{Y}$, tal que “ $a_1 \cap \dots \cap a_m \rightarrow b_1 \cap \dots \cap b_n$ ”, donde a_i ($i \in \{1, \dots, m\}$) y b_j ($j \in \{1, \dots, n\}$) son pares de valores o atributos para las variables **X** e **Y**. Considerando la relación causal propuesta, la MD proporcionará el conjunto de reglas subyacente en los datos que mejor explique dicha relación. Finalmente, si bien se han considerado sólo dos en la expresión formal anterior, estas asociaciones se pueden establecer entre un mayor número de variables, o incluso considerar, para determinada variable, determinadas dimensiones.

El *agrupamiento* o “*clustering*” persigue la identificación de grupos de elementos de la base de datos de referencia de forma que se obtenga una homogeneidad intra-grupo y una heterogeneidad inter-grupo. A diferencia de otras estrategias de MD como la clasificación o la estimación, el agrupamiento no considera ninguna información previa sobre la estructura de las variables objeto de análisis. Es un caso típico de aprendizaje no supervisado. De entre los principales paradigmas o técnicas de aprendizaje automático que se suelen utilizar, se encuentran las redes neuronales artificiales y los algoritmos genéticos (Chye & Gerry 2002).

Agrupamiento
(segmentación)

Por último, las estrategias de *clasificación* y *estimación* constituyen un claro ejemplo de aprendizaje supervisado y, como señalan algunos trabajos –véase, por ejemplo: Chye & Gerry (2002) o Han & Kamber (2001)– pertenecen a una de las aplicaciones más importantes y usuales en la MD: la predicción. En primer lugar, la estrategia de clasificación parte de un conjunto de datos y de una variable objetivo –no métrica, usualmente categórica–, de forma que tratan de encontrarse modelos (funciones) en los datos considerados que permitan clasificar, y por tanto predecir, los elementos de base considerados en función de dicha variable objetivo. No obstante, la clasificación también puede utilizarse haciendo usos de métodos de aprendizaje no supervisado para obtener grupos a partir de los datos (“*clustering*”). Por el contrario, la estrategia de estimación se caracteriza por un procedimiento similar al de clasificación, si bien se centra en la predicción de una variable que es de naturaleza métrica. Las herramientas de MD que se suelen utilizar con fines predictivos son los árboles de decisión, las RNA, y los algoritmos genéticos.

Clasificación y estimación

4.2.2.2.2. Paradigmas de la minería de datos

En el apartado anterior destacamos que, sobre la base de diversos trabajos, en esta tesis se ha optado por definir los paradigmas de MD como las herramientas o clases de algoritmos utilizados para articular el aprendizaje automático. El abanico de algoritmos es amplio puesto que no todos permiten cubrir los múltiples objetivos que se pueden plantear en la MD. Este hecho justifica que dependiendo tanto del tipo de KDD por el que se opte, como de la aproximación de MD, existan paradigmas más apropiados que otros para resolver los problemas de partida; por ejemplo, la construcción o estimación de un modelo. Este hecho lo sintetiza Freitas (2002) en el siguiente pasaje:

Es difícil emitir juicios certeros acerca de la efectividad de cada uno de los paradigmas en las aplicaciones de minería de datos, donde el objetivo es descubrir conocimiento preciso, comprensible, e interesante en los datos. [...]

cada uno de los paradigmas incluye muy diversos algoritmos y variantes, con sesgos muy diferentes [pp. 5-6].

En nuestro caso, el experto de marketing deberá decidir, considerando los fines de la MD que establezca, acerca del algoritmo o algoritmos más efectivos.

Dejando al margen otros algoritmos menos novedosos utilizados para el modelado en la MD basados en la estadística – por ejemplo, los modelos de regresión como la logística, el análisis discriminante, el modelo lineal, etc. (Peacock 1998b; Rajagopalan & Krovi 2002)–, habitualmente se distinguen entre los siguientes algoritmos de aprendizaje automático (Freitas 2002; Groth 2000; Peacock 1998b): árboles de decisión, algoritmos evolutivos, redes neuronales artificiales, redes de aprendizaje bayesiano, e inducción de reglas. A continuación introducimos los aspectos más destacados de cada uno de ellos.

Árboles de decisión

Los *árboles de decisión* se consideran un caso específico del paradigma de MD de inducción de reglas, que se basan en la construcción y representación automática de una estructura de conocimiento consistente en nodos y ramas organizados en forma de árbol. Así, parte de un conjunto de variables seleccionadas –variables explicativas o predictoras– y de una variable objetivo, cuyo comportamiento se quiere explicar en función de los anteriores, de forma que (Freitas 2002, pp. 46-47): (1) cada nodo (no terminal) se etiqueta con el nombre de uno de los predictores; (2) las ramas salientes de este nodo se etiquetan con los valores de la variable de dicho nodo; y, finalmente, (3) cada nodo terminal se etiqueta con una de las clases o categorías de la variable objetivo que se quiere explicar (Freitas 2002). Aunque no ha sido un paradigma que se haya utilizado frecuentemente para el proceso de KDD (Groth 2000), es una técnica atractiva por motivos como (Peacock 1998b):

- Su potencial para identificar las variables de influencia significativa sobre la variable objetivo;
- Detecta las interacciones entre los consecuentes;
- Ofrece buenos resultados cuando se trabaja con un número considerable de consecuentes, incluso cuando muchos de ellos no sean significativos para explicar la variable objetivo;
- Los algoritmos utilizados para generar los árboles de decisión se muestran robustos frente a los datos extraños y erróneos;

- Operan con rapidez, incluso cuando se trabaja con gran cantidad de datos; y, finalmente aunque no menos importante
- Comparado con otros paradigmas de MD, facilitan el análisis e interpretación de los resultados por sus aplicaciones para la visualización.

Los *algoritmos evolutivos* consisten en algoritmos de búsqueda estocástica que se basan en una abstracción del proceso de evolución Darwiniano –i.e. selección, reproducción, mutación y supervivencia– para ajustar la búsqueda de las mejores soluciones en problemas de predicción y clasificación (Goldberg 1989; Mitchell 1998; Rothlauf & Goldberg 2002; Spears 2000). En esencia, su funcionamiento se puede sintetizar en el siguiente proceso (Back 1996; Freitas 2002): un algoritmo evolutivo parte de una “población de individuos”, cada uno de los cuales representa una solución candidata para el problema que se pretenda resolver. A continuación, cada individuo de la población de partida es evaluado por medio de un método basado en algoritmos, con su respectiva función de ajuste, que comprueba la calidad de las soluciones candidatas. Lo anterior permite que las soluciones de mayor calidad evolucionen sucesivamente hacia mejores regiones del espacio de búsqueda por medio de procesos, más o menos aleatorios, importados de la selección natural de las especies, de recombinación, mutación y selección.

Algoritmos evolutivos

Por otro lado, como indica Back (1996), los mecanismos de recombinación utilizados permiten la mezcla de información parental, al mismo tiempo que posibilitan que la información pase a sus descendientes, por lo que la mutación que se produce introduce una innovación sucesiva en la población. Estos mecanismos o procesos de aplicación variarán dependiendo del tipo de algoritmo evolutivo por el que se opte, que fundamentalmente son: las *estrategias de evolución* (Schwefel 1995), los *algoritmos genéticos*⁶ (Goldberg 1989; Holland 1975), la *programación evolutiva* (Fogel 1988) y la *programación genética* (Koza 1992, 1994).

De entre sus principales potencialidades, destacamos las siguientes (Groth 2000; Peacock 1998b):

- Se muestran especialmente efectivos para resolver problemas de decisión semiestructurados y no estructurados, y, en general, problemas sobre los que no se dispone suficiente información. Esto se debe a que intentan encontrar múltiples soluciones de forma simultánea, al contrario

⁶ Este tipo de algoritmo evolutivo se tratará con mayor profundidad en el apartado 4.3.3 de este capítulo.

que otros modelos de regresión clásicos que persiguen encontrar la mejor solución al problema.

- Como consecuencia de lo anterior, son capaces de abordar la resolución de problemas complejos para los que otros paradigmas de MD se muestran limitados. Este paradigma de MD, con sus variantes, se considera como el más “abierto” para desarrollar el aprendizaje automático. Esto hace que sean una opción interesante cuando los expertos no tengan una idea clara sobre el algoritmo de MD a utilizar.
- Pueden proporcionar soluciones novedosas a los problemas planteados, no consideradas previamente por los expertos.
- No sólo resultan útiles para fines clasificatorios, sino que también son una herramienta potente para el descubrimiento de reglas en los datos, por lo que es un paradigma de MD adecuado para la estimación de modelos de dependencia, especialmente si se combinan con la lógica difusa; i.e. sistemas difusos evolutivos (Freitas 2002). En este sentido, la metodología que proponemos se basará en esta hibridación de elementos de la computación flexible para el descubrimiento de reglas.
- Su utilización conjunta con otros paradigmas de MD, especialmente los llamados de “caja negra” como las RNA, facilita la comprensibilidad de los resultados obtenidos (Santos, Nievola & Freitas 2000)

Redes neuronales
artificiales

En lo que refiere a las *redes neuronales artificiales* (RNA), ya se introdujeron someramente en el capítulo segundo –apartado donde se trató la evolución de los SAGMk–, aunque en estos momentos, sin ánimo de ser redundantes, vamos a ampliar su contenido. En esencia, las RNA son aplicaciones computerizadas que emulan el funcionamiento del cerebro humano. De esta forma, al igual que un individuo es capaz de encontrar patrones, y, por tanto, dotar de significado y aprender, en los estímulos que recibe gracias al desarrollo de un proceso interno de interconexiones neuronales, las RNA toman como referencia este proceso humano para resolver problemas de clasificación y de predicción.

Así, una RNA –también conocida como perceptrones multi-capa– está compuesta por un número de neuronas o unidades de procesamiento altamente interconectados que se organizan en capas (Abdi, Valentin & Edelman 1998; Anderson 1995; Hassoun 1995). En su estructura más simple, una RNA se compone de tres capas que permiten capturar las relaciones no lineales entre las variables (Rajagopalan & Krovi 2002): una de entrada, otra oculta, y una tercera de salida. Las conexiones entre las neuronas de la RNA tienen pesos numéricos asociados a cada una de ellas

que explican la influencia de las variables de entrada sobre las de salida. En este sentido, dichos pesos de interconexión son parámetros desconocidos que deben obtenerse por medio de algún método de entrenamiento. El objetivo subyacente a los distintos métodos utilizados es reducir el valor del error de salida de la red, de ahí que el método más comúnmente utilizado sea el de propagación hacia atrás; i.e. “*backpropagation*”. No obstante, con el objeto de completar el tratamiento teórico de este paradigma de MD, presentamos a continuación de forma somera la tipología de redes y, por tanto, los métodos de RNA más comunes:

- La red tipo *perceptrón*, derivada de la propuesta del neuropsicólogo Warren McCulloch y del científico lógico Water Pitts (McCulloch & Pitts 1943), se considera como el origen y base de la arquitectura de las RNAs. El perceptrón trabaja con funciones de activación para el reconocimiento de patrones. En la figura 4.7 presentamos su funcionamiento, donde puede observarse cómo el cuerpo de la neurona (elipse) se compone, en primer lugar, de un sumador lineal de estímulos (variables de entrada) y, en segundo, de una función no lineal $f(z)$ de activación que determina la salida de dicha neurona. Además, en este tipo de red, cada entrada tiene un peso w_i que actúa como factor ponderador de cada variable en la sumatoria. Finalmente, los valores obtenidos son comparados con el valor máximo θ que actúa como umbral para la activación del perceptrón.

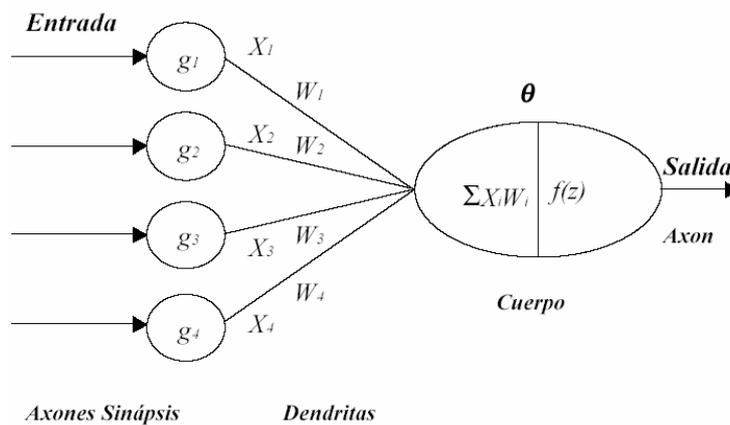


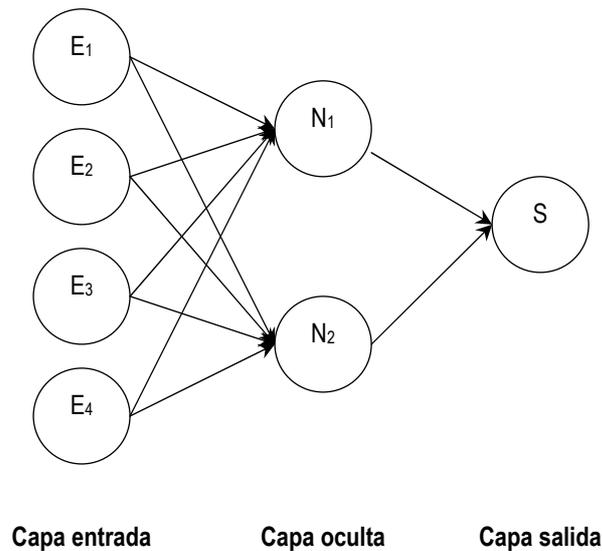
Figura 4.7: Modelo de red neuronal tipo perceptrón

- La evolución natural de la red perceptrón fue hacia las redes de perceptrones multicapa (MLP⁷) –i.e. la RNA propiamente dicha–, en la que se combinan varios perceptrones por capa. En concreto, el segundo tipo que presentamos, conocido como retro-propagación o “*back-*

⁷ Acrónimo del inglés “*Multi Layered Perceptrons*”.

propagation”, por el método⁸ que utiliza para calcular el gradiente de error en una red del tipo “*feed-forward*”. Esta red fue introducida por Rumelhart, Hinton & Williams (1986a, 1986b) y se caracteriza, como puede observarse en la figura 4.8 por la interconexión de varias unidades de procesamiento en capas –en nuestro ejemplo sólo hemos incluido una capa oculta, si bien su número puede ser superior–, estando conectadas entre sí las neuronas de cada capa, que actúan como entrada de las neuronas de la siguiente capa.

Figura 4.8:
Ejemplo de estructura de una RNA, tipo “*feed-forward*”, con cuatro variables de entrada, una capa oculta con dos nodos, y otra variable de salida.



Las redes del tipo “*feed-forward*”, de estructura recursiva, se utilizan comúnmente cuando se desarrolla una aproximación de extracción de conocimiento supervisado; i.e. se definen a priori las variables de entrada y salida.

- Además, las RNA también se pueden aplicar para el aprendizaje no supervisado (Groth 2000), que se diferencia del anterior en que no existe ninguna salida predeterminada. Así, el objetivo consiste en organizar los datos (entradas) en clusters o grupos, dependiendo de su similitud, hasta que se consigan unos niveles de ajuste adecuados. En este caso, se aplicarían métodos de RNA autoorganizados, como el método de

⁸ El proceso de entrenamiento al que se somete a la red se estructura en dos pasos: (1) uno hacia delante (“*forward pass*”), donde se calculan las salidas así como el error de cada unidad de salida; y (2) otro hacia atrás (“*backward pass*”) donde se utiliza la información proporcionada por el error de salida para modificar los pesos de las unidades de salida. Posteriormente, el error en las neuronas de las capas ocultas se calcula mediante propagación hacia atrás, de ahí el nombre del método, del error en las unidades de salida, alterándose, consecuentemente, el peso de las capas ocultas.

aprendizaje de *Kohonen*. En la figura 4.9 presentamos gráficamente el modelo de red neuronal de Kohonen.

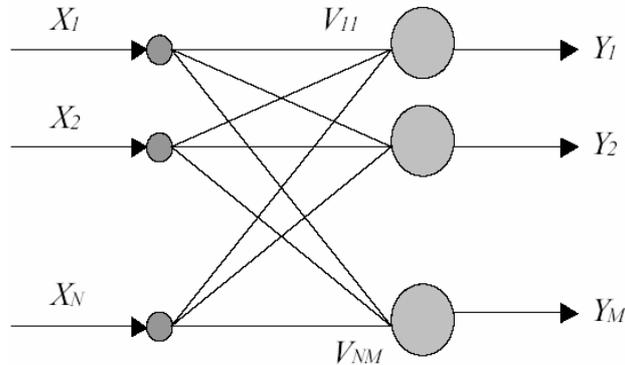


Figura 4.9:
Modelo de red neuronal
de Kohonen

Como puede observarse, esta red unidireccional o recursiva se caracteriza por que sólo contiene una capa con M neuronas y una capa de entrada con N neuronas que se ramifica para todos los nodos. Cada una de las M neuronas tiene un vector de pesos V de dimensión N; i.e. tantas dimensiones como tenga el vector de entradas de X . Su principal objetivo es la clasificación de los patrones de entrada en grupos de características similares, de forma que cada grupo siempre activa las mismas salidas.

No obstante, ya hemos destacado en varias ocasiones con anterioridad que si bien, por norma general, las RNA se muestran muy potentes para la predicción, es muy difícil interpretar los resultados analizando los pesos y las relaciones entre las capas, puesto que son modelos de “caja negra”. Asimismo, la dificultad se incrementa cuanto mayor número de neuronas –i.e. unidades de procesamiento– y de capas ocultas se definan.

Finalmente, al igual que para los paradigmas anteriores, destacamos algunos de los aspectos más relevantes de las RNA (Abdi et al. 1998; Hassoun 1995; Peacock 1998b):

- Ofrecen buenos resultados cuando se utilizan multitud de variables de entrada, incluso cuando presenten interacciones entre sí.
- Toleran la falta de relación lineal entre variables así como la presencia de datos ausentes, factores que resultan un inconveniente importante para modelos de regresión tradicionales.
- Son especialmente útiles cuando se utilizan con fines predictivos en entornos dinámicos, donde el comportamiento de las relaciones entre las variables de entrada y salida están sujetas a cambios continuos.

- Su aplicación para la resolución de problemas es amplia, como, por ejemplo: la clasificación de patrones, compresión de imágenes, memoria asociativa, agrupamiento, predicción, modelado de sistemas no lineales, etc.

Inducción de reglas

El paradigma de la *inducción de reglas* es uno de los más utilizados para el aprendizaje automático en la MD, y persigue el descubrimiento de un conjunto de reglas que cubren regiones en los datos que pueden presentar algún tipo de solapamiento (Freitas 2002). Partamos previamente de lo que se considera por inferencia inductiva: el proceso que parte de las observaciones específicas sobre los objetos y de una hipótesis inicial inductiva para llegar a conclusiones inductivas que sean representativas de dichas observaciones (Michalski 1983). Por tanto, este paradigma pretende descubrir regularidades (reglas) en los datos analizando una serie de ejemplos o casos relacionados con determinado problema (Messier & Hansen 1988). Este paradigma se puede utilizar para la clasificación o para la predicción, que supone una generalización de las reglas de clasificación o una especialización de las reglas de asociación (Romero, Ventura & Hervás 2004).

En esencia, su funcionamiento puede ser visto como un proceso iterativo de selección de la mejor regla candidata de acuerdo a una función de evaluación de reglas candidatas. Este proceso se repite hasta que se encuentre un conjunto satisfactorio de reglas que expliquen la estructura de los datos (Freitas 1997). No obstante, el proceso de generación de reglas se puede abordar desde dos aproximaciones (Cohen & Feigenbaum 1982): *dirigido por los datos* o *por un modelo*. Esto es, el primer caso se utilizaría cuando el proceso de KDD no se supervise por el experto, por lo que el algoritmo buscaría el mejor sistema de reglas que defina los datos, mientras que en el segundo el experto propondría una estructura de reglas a priori –i.e. modelo– cuya plausibilidad se contrastaría en los datos.

Por otro lado, al margen de la aproximación seleccionada, los métodos de inducción de reglas se pueden clasificar en dos categorías (Michalski, Mozetic, Hong & Lavrac 1986; Pawlak 1991; Quinlan 1993; Tsumoto 2000): *determinista* y *probabilística*. Las primeras se describen como reglas del tipo “si-entonces” planteadas como proposiciones. Esto es, las reglas deterministas se apoyan en ejemplos positivos encontrados en los datos. Por otro lado, la inducción probabilística se presenta igualmente con reglas del tipo “si-entonces”, si bien tienen una probabilidad de ocurrencia que se obtiene contrastando los ejemplos positivos frente a los negativos para la regla en cuestión. Por tanto, ambos métodos de inducción de reglas

coinciden en que deducirán o concluirán las reglas basándose en que encuentren ejemplos en los datos que las satisfagan.

Finalmente, este paradigma presenta diversas ventajas que lo hace atractivo para su utilización en determinados problemas de KDD, de las que destacamos las siguientes (Bao 1999):

- La forma en la que se expresan los patrones de conocimiento –en reglas del tipo “si-entonces”– facilitan enormemente la interpretación de los resultados, por lo que es un paradigma aconsejable para mejorar el entendimiento de un problema.
- La característica anterior hace que también sea un método interesante para cuando no se tenga una idea previa de cómo orientar el problema –por ejemplo, un modelo de partida–, y se opte por aplicar una aproximación de KDD no supervisada.
- Se muestra robusto cuando se trabajan con datos de diferente naturaleza –i.e. escalas de medida diversas– puesto que no precisa una estandarización del formato de los datos.

Finalmente, las *redes de aprendizaje bayesiano*, aunque no se caracterizan por ser uno de los paradigmas de MD más utilizados, en los últimos tiempos está aumentando su popularidad, principalmente con fines predictivos como la clasificación, porque aúnan las potencialidades de los árboles de decisión y de las RNA (Groth 2000). Básicamente, una red bayesiana se presenta como un modelo gráfico que establece relaciones probabilísticas – físicas o condicionadas; i.e. del tipo bayesiano– entre las variables de interés que se consideren. En este sentido, los parámetros de relación entre los elementos de la red se pueden obtener por medio de métodos de aprendizaje supervisados o no supervisados, si bien es más usual que se utilicen métodos supervisados cuando se aplica con fines predictivos (Wettig, Grünwald, Roos, Mullymäki & Tirri (2002).

Redes de aprendizaje bayesiano

Por otro lado, cuando las redes bayesianas se utilizan en conjunción con técnicas estadísticas ofrecen diversas ventajas para el análisis, como (Heckerman 1995, p. 1):

- El modelo establece relaciones de dependencia entre todas las variables del modelo, puede tolerar los datos ausentes;
- Una red bayesiana se puede utilizar para aprender las relaciones causales entre variables y, por tanto, para mejorar el entendimiento y la predicción sobre determinado problema;

- En la medida en que el modelo se presenta en forma de relaciones causales con probabilidades asociadas, es una representación ideal para combinar el conocimiento previo, que normalmente viene en forma de relaciones causales, con los datos; y
- La combinación de métodos estadísticos bayesianos con las redes bayesianas se muestran eficaces para evitar posibles sobre ajustes de los datos.

4.3. APROXIMACIÓN A LOS SISTEMAS DIFUSOS

4.3.1. Consideraciones previas sobre la Computación Flexible

La Computación Flexible (CF) no es un cuerpo homogéneo de conceptos y técnicas, sino más bien una asociación de distintos métodos y técnicas de inteligencia artificial que, de una u otra forma, se ajustan a un principio común. La intención principal de la CF es la de explotar la tolerancia a la imprecisión e incertidumbre para conseguir facilidad de manejo, robustez y soluciones de bajo coste (Zadeh 1994). En definitiva, el objetivo último de la CF es proporcionar métodos que emulen la mente humana en la medida de lo posible.

Sus principales elementos constitutivos, inspirados en diversos campos como la lógica, la biología, la psicología o la estadística (Cordón, Herrera, Hoffman & Magdalena 2001), son los siguientes:

- La *lógica difusa* (Zadeh 1965);
- La *neurocomputación o redes neuronales artificiales* (Müller & Reinhardt 1990); y
- La *computación evolutiva* (Michalewicz 1996) o, en particular, los algoritmos genéticos;
- Aparte de estas tres componentes principales, también podemos considerar otras técnicas de razonamiento probabilístico tales como: los sistemas caóticos, las redes de creencia y partes de la teoría del aprendizaje.

En la asociación entre las tres técnicas principales, la lógica difusa se preocupa de la imprecisión y el razonamiento aproximativo, la

neurocomputación del aprendizaje y la computación evolutiva de la optimización.

En gran medida, estas tres componentes son complementarias, no competitivas, y, sin lugar a dudas, resulta ventajoso combinarlas adecuadamente. Así, existen numerosas colaboraciones entre ellas que dan lugar a distintas hibridaciones. Por ejemplo, con los sistemas neuro-genéticos se permite la mejora del comportamiento de las RNA usando algoritmos genéticos para aprender los pesos o la topología. La inclusión de la lógica difusa aporta el concepto de computación con palabras, creando así las redes neuronales difusas y los algoritmos genéticos difusos. Además, podemos utilizar la lógica difusa como soporte para la imprecisión de la información, obteniendo de este modo los sistemas neuro-difusos y los sistemas difusos genéticos.

De forma más concreta, en la figura 4.10 presentamos gráficamente tanto los componentes de la computación flexible, como las hibridaciones resultantes de la combinación de los mismos.

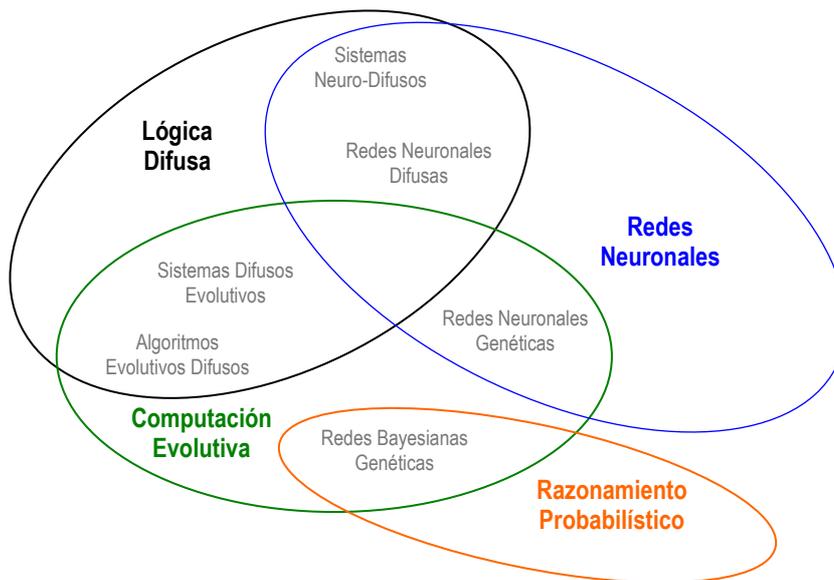


Figura 4.10: Conjunto de hibridaciones de los componentes de la Computación Flexible

Fuente: Cordon et al. (2001a, p. 81)

Entre las distintas sinergias mencionadas, la metodología propuesta se basará en los sistemas difusos genéticos. Por tanto, emplearemos la lógica difusa como una herramienta para estructurar la información del modelo de comportamiento del consumidor de forma clara, legible y cercana al ser humano. El sistema difuso nos permitirá representar adecuadamente la interdependencia de las variables y las relaciones no lineales existentes. Finalmente, los algoritmos genéticos permitirán optimizar el diseño del

sistema difuso de forma que cumpla con los criterios de interpretabilidad y precisión que se exijan.

4.3.2. Sistemas difusos

En esta sección introduciremos diversos aspectos teóricos de los sistemas difusos que constituyen parte del soporte de la propuesta metodológica que presentamos. Básicamente, se estructura en tres partes: una primera, en la que se realizará una introducción a la lógica difusa; una segunda, en la que se tratarán los aspectos esenciales del razonamiento aproximado; y, por último, una tercera en la que se presentan de manera sintética los sistemas basados en reglas difusas.

4.3.2.1. *Lógica difusa*

4.3.2.1.1. Introducción: de la lógica clásica a la lógica difusa

La lógica difusa, también conocida en castellano como teoría de los conjuntos borrosos, lógica borrosa, los subconjuntos difusos, etc., es una teoría de reciente aparición que se atribuye al investigador de origen iraní Lofti Zadeh, si bien su trabajo científico lo ha desarrollado en diversas universidades de Estados Unidos, principalmente en la de Berkeley (California). En lo que se considera como el trabajo seminal de la teoría de conjuntos difusos –i.e. Zadeh (1965)– y su posterior aportación sobre el concepto de variable lingüística (Zadeh, 1975), este investigador proporcionó las bases para el entendimiento y tratamiento de la incertidumbre de forma cualitativa o mediante términos lingüísticos. Así, planteó una aproximación para el análisis de los sistemas complejos que se centró en la explicación de sus comportamientos basándose en variables lingüísticas más que numéricas; variables que eran las que tradicionalmente se habían utilizado hasta ese momento.

Con carácter general, la representación del conocimiento ha sido una de las áreas de mayor interés investigadas en la disciplina de CCIA (véase, por ejemplo: Brachman 1988; Brachman & Levesque 1985; Levesque & Brachman 1987; Moore 1982; Negoita 1985; Small; Cottrell & Tanenhaus 1988). Uno de los principales aspectos tratados es el de cómo representar el conocimiento que es lingüísticamente impreciso; conocimiento para cuya representación se han mostrado ineficaces las técnicas convencionales. Como señala Prados (1991), debemos ser conscientes de que los métodos que tradicionalmente se utilizaban para tratar la información hacían uso de

datos precisos (cuantitativos), intentando aportar una visión predictiva basada en procesos deterministas. Sin embargo, no resultan útiles cuando se aplican como apoyo de procesos de razonamiento que cuentan con información incierta o definida de manera imprecisa. En este sentido, el desarrollo de la lógica difusa se vio motivado por la necesidad de un marco conceptual que pudiese aplicarse con éxito al tratamiento de la información en entornos de incertidumbre e imprecisión léxica (Zadeh 1992)

Sin duda, el éxito de esta teoría radica en que se aproxima más a los procesos de razonamiento humano, sobre todo en situaciones complejas y caracterizadas por la incertidumbre, que otros métodos de tipo deterministas o cuantitativos. Esta es la gran aportación de la lógica difusa, su capacidad para capturar la naturaleza aproximada e inexacta del mundo real, que se adapta, como indica Terricabras (1992), al modo de pensamiento lógico-lingüístico del ser humano. De ahí que, desde su aparición, numerosas disciplinas científicas han hecho un uso crecientemente de ésta.

Su utilidad es aun mayor si consideramos que es, como ya hemos señalado con anterioridad, uno de los componentes fundamentales constituyentes de los métodos de computación flexible.

No obstante, si bien el mérito de Zadeh es indudable, la idea central en la que basó su teoría no era algo nuevo para la comunidad científica; especialmente para la ciencia de la lógica. Diversos científicos han destacado a lo largo del tiempo que, en no pocas ocasiones, la condición de las personas, objetos, etc. y, en definitiva, determinado hecho real, no es algo que pueda abordarse de manera determinista –i.e. como defiende la lógica binaria, también conocida como booleana–, sino más bien en términos relativos o vagos. En este respecto, presentamos diversos ejemplos de científicos anteriores a Zadeh que percibieron este problema e intentaron darle una solución aplicando una lógica menos restrictiva (McNeil & Thro 1994):

- Platón se caracterizó por considerar que la verdad no era una cuestión absoluta, sino de grados; por ejemplo, obsérvese en su reflexión “ninguna silla es perfecta, solamente son sillas en cierto grado”.
- Bertrand Russel sostenía que “tanto la vaguedad como la precisión eran características propias de lenguaje, no de la realidad. La vaguedad es claramente una cuestión de grado”.
- Jan Lukasiewicz planteó un modelo formal basado en una lógica de tres valores para tratar la vaguedad del lenguaje, que puede considerarse como el antecedente directo de la lógica de Zadeh. En concreto,

preconizó una lógica basada en más valores que el de verdadero o falso. De forma que, asignó el valor de 1 a lo verdadero, 0 a lo falso, y 0.5 a lo posible.

- Asimismo, Max Black planteó la utilización de grados para la medición de la vaguedad.

Por tanto, la lógica difusa permite tratar de manera más apropiada problemas donde la lógica clásica se muestra limitada. Una de sus principales características definitorias, como señala Trillas (1992), es su mayor flexibilidad para representar el conocimiento común por medio de un lenguaje matemático especial –i.e. el de la teoría de los conjuntos difusos–, haciendo uso de un cálculo lógico que relaja la noción operativa de verdad. No obstante, sin perjuicio de lo anterior, Zadeh (1992, p. 52-53) enumera diversas características esenciales de la lógica difusa que presentamos a continuación:

- En la lógica difusa, el razonamiento exacto se considera como un caso límite del razonamiento aproximado.
- Todo es cuestión de grado.
- Cualquier sistema lógico puede transformarse a difuso.
- El conocimiento se interpreta como un conjunto de acotaciones difusas flexibles, para un conjunto de variables.
- La inferencia se visualiza como una propagación de las acotaciones flexibles.
- La lógica difusa se diferencia de los sistemas lógicos clásicos en los siguientes aspectos:
 - a. En los sistemas lógicos bivalentes (clásicos) la afirmación de verdad sólo puede tomar dos valores; i.e. verdadero o falso. En cambio, en los sistemas multivaluados (difusos) existe un grado de pertenencia asociado que oscila entre 0 y 1.
 - b. En los sistemas bivalentes los predicados son nítidos –Ej.: números naturales, mayor que, menor que, etc.–, mientras que en la lógica difusa los predicados son vagos o imprecisos –Ej.: alto, bajo, fuerte, débil, mucho mayor que, etc.–, predicados que, por otro lado, están más próximos a los que habitualmente se suelen utilizar los individuos cuando se expresan.

- c. En lo que refiere a los modificadores de los predicados, si en los sistemas clásicos sólo se utiliza la negación “no”, en los difusos se amplía su variedad, lo que potencia la utilidad de los separadores en dichos predicados; Ej.: muy, más, menos, bastante, más bien, etc.
- d. En relación a las probabilidades utilizadas, en los sistemas lógicos clásicos se evalúan numéricamente o por intervalos, mientras que en los difusos existe la opción añadida de emplear probabilidades difusas o lingüísticas: Ej.: apropiado, inapropiado, muy apropiado, alto, bajo, etc. Por tanto, cualquier proposición que contenga probabilidades o etiquetas difusas tiene la opción de expresarse de un modo equivalente con cuantificadores difusos.
- e. Como ya hemos destacado con anterioridad, la lógica difusa es gradual, mientras que la clásica es bivalente.

Finalmente, queremos concluir esta introducción destacando que de lo anterior no debe desprenderse que la teoría de la lógica difusa sustituya a la lógica clásica, sino más bien que la utilización de la primera es más apropiada que la segunda cuando se trabaje con información expresada de forma vaga o inexacta. De hecho, Zadeh (1992) destaca que la lógica difusa se considera como una extensión de la lógica clásica, por lo que no existe conflicto entre las mismas. Además, su flexibilidad permite tratar cualquier problema lógico. Este hecho se observa de manera más clara en el siguiente apartado donde se presentan los conjuntos difusos. No obstante, sin perjuicio de esto, concluimos este apartado con las situaciones en las que es recomendable utilizar la tecnología difusa (Hernández & López 1997):

- En procesos complejos en los que no existe un modelo de solución sencillo;
- Cuando se quieran modelar sistemas no lineales;
- Cuando se precise la introducción de un experto que se base en conceptos imprecisos obtenidos de su experiencia;
- Cuando existan partes del sistema a modelar que son desconocidas o no pueden medirse de forma fiable; i.e. cuando sea posible que se produzcan errores de medida;
- Cuando el ajuste de una variable del sistema pueda producir desajustes en otras;

- Por norma general, cuando se quieran modelar conceptos que contengan imprecisión o incertidumbre; Ej.: las bases de datos difusas.

4.3.2.1.2. Conjuntos difusos: definición y tipos de funciones de pertenencia

El paso de la lógica clásica a la difusa que acabamos de comentar tiene serias implicaciones, como no puede ser de otra manera, sobre la teoría de los conjuntos. Si un conjunto se utiliza para clasificar los elementos de un universo de estudio, en determinadas situaciones –i.e. aquellas no deterministas o definidas de manera vaga– no se deben obtener los mismos resultados si se utilizan los principios de la lógica clásica a si se utilizan los de la lógica difusa.

Definición de conjunto clásico o “crisp”

De forma previa a la introducción de los conjuntos difusos, partamos de lo que se entiende por un conjunto clásico, también denominados como conjuntos “crisp”⁹, mediante la siguiente definición adaptada de Palm, Driankov & Hellendoorn (1996, p. 3): un conjunto clásico A del universo de discurso o dominio X, puede representarse haciendo uso de la siguiente función característica de μ_A : la función $\mu_A : X \rightarrow \{0,1\}$ es una función característica del conjunto A si y solo si para todo x

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \in A \\ 0 & \text{si } x \notin A \end{cases}$$

donde X es el universo de discurso y A un conjunto definido en dicho discurso. Como se puede observar, la función característica que define los conjuntos clásicos es un caso típico de función booleana –i.e. de verdadero o falso, expresado numéricamente como 1 ó 0–, también denominada como función discriminante porque discrimina los elementos del universo de discurso entre aquellos que pertenecen al conjunto definido y aquellos que no (Reznik 1997). Por tanto, se tratan de conjuntos de elementos cuyos límites están fijados de forma determinista. Véase gráficamente en la figura 4.11.

⁹ Término inglés que denota la rigidez o lo estrictos que son estos conjuntos a la hora de clasificar los elementos de un universo de discurso.

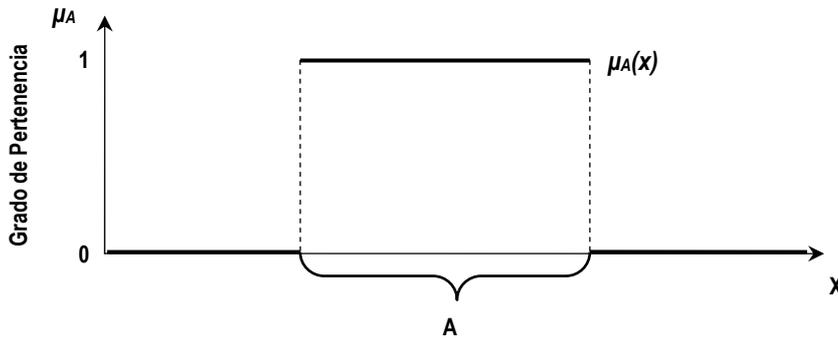


Figura 4.11: Función característica de un conjunto clásico A en el universo de discurso X

A continuación presentamos un posible ejemplo de aplicación de conjuntos “crisp” para la clasificación de elementos de una población en función de que posean la característica de interés “ser menor de edad” (A), de manera que tendríamos la siguiente función característica para el universo de discurso “edad” (X)

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < 18 \\ 0, & x \geq 18 \end{cases}$$

que expresamos gráficamente en la figura 4.12.

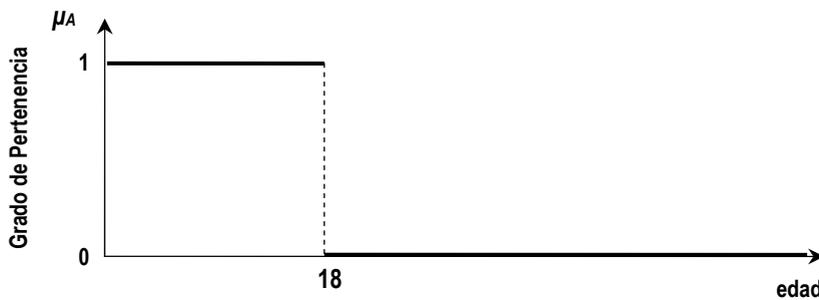


Figura 4.12: Ejemplo de función característica para el conjunto “menor de edad” en el universo de discurso “edad”

En el caso anterior la clasificación de los elementos del universo de discurso está clara puesto que su delimitación se ha realizado de manera categórica. La condición de “ser menor de edad” la tienen todos los individuos con una edad inferior a 18 años. No obstante, ¿qué ocurriría si, para el mismo universo de discurso, quisiéramos obtener el conjunto de elementos de la población que son jóvenes? Evidentemente, la característica “joven” no tiene la misma concreción que la de “ser menor de edad”. Para tratar con estos términos imprecisos es más conveniente utilizar los conjuntos difusos.

Definición de conjunto difuso

Por tanto, de manera previa a la resolución de la pregunta que planteamos, definamos lo que se entiende por un conjunto difuso (Reznik 1997, p.25): un conjunto difuso A en el universo de discurso X es un conjunto de pares ordenados de un elemento genérico x y su correspondiente grado de pertenencia $\mu_A(x)$, de manera que $A = \{(x, \mu_A(x)) / x \in X\}$. Por tanto, como puede apreciarse, la definición de un conjunto difuso es similar a la de un conjunto clásico, con la sustancial salvedad de que cada elemento perteneciente al universo de discurso tiene asociado un grado de pertenencia a dicho conjunto difuso. Por tanto, los conjuntos “crisp” se pueden considerar como un caso específico de conjuntos difusos, en tanto que $\{0,1\} \in [0,1]$.

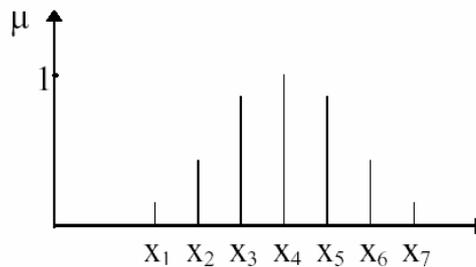
Otra forma de describir un conjunto difuso ha sido la propuesta por autores como Zadeh, Dubois y Prade en función de que el universo de discurso sea discreto (finito) o continuo (infinito).

Si se considera que el universo de discurso X es discreto o finito, se expresaría como

$$A = \mu_A(x_1) / x_1 + \dots + \mu_A(x_n) / x_n = \sum_{i=1}^n \mu_A(x_i) / x_i$$

que gráficamente se observa en el ejemplo de la figura 4.13.

Figura 4.13: Ejemplo de función de pertenencia discreta



mientras que si X es continuo o infinito, se expresaría como

$$A = \int_X \mu_A(x) / x$$

que gráficamente se observa en el siguiente ejemplo de función de pertenencia (triangular) continua (figura 4.14)

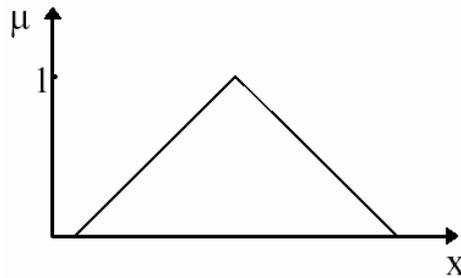


Figura 4.14: Ejemplo de función de pertenencia continua

Una vez expuesto lo anterior, respondemos la pregunta formulada con anterioridad para el conjunto de edad “joven”, hecho que aprovechamos para presentar un ejemplo de función de pertenencia para un conjunto difuso. Supongamos que B es un conjunto difuso que representa la característica “joven” en los elementos del universo de discurso X, de manera que se define la siguiente función característica

$$\mu_B(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 20 \\ \frac{30-x}{10}, & 20 \leq x \leq 30 \\ 0, & 30 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

que gráficamente puede observarse en la figura 4.15, donde se aprecia claramente cómo un conjunto difuso modula, por medio de grados, la pertenencia de los elementos del universo de discurso al grupo de edad “joven”. Por tanto, no existe una transición brusca, como ocurriría si tratásemos este problema por medio de la lógica clásica, puesto que no existe una asignación binaria {0,1} en los grados de pertenencia. Evidentemente, en el momento en el que se trabajen con términos imprecisos como éste, nuestro razonamiento para la clasificación de los elementos del universo debe ampliarse de la dicotomía a los grados de pertenencia.

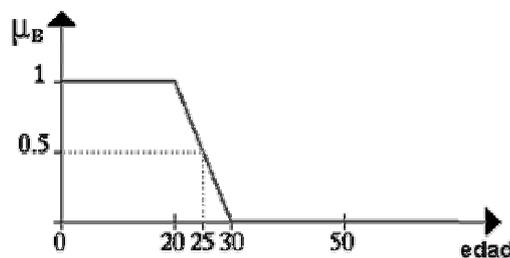


Figura 4.15: Ejemplo de conjunto difuso “joven” para el universo edad

Por otro lado, al margen de la función de pertenencia que hemos utilizado como ejemplo para representar el ejemplo de conjunto difuso “edad”, existen múltiples opciones para representar el comportamiento de los

elementos pertenecientes a determinado conjunto difuso. Esta cuestión la vamos a tratar seguidamente, realizando una somera introducción de las funciones de pertenencia usualmente utilizadas.

Funciones de pertenencia: principales tipos

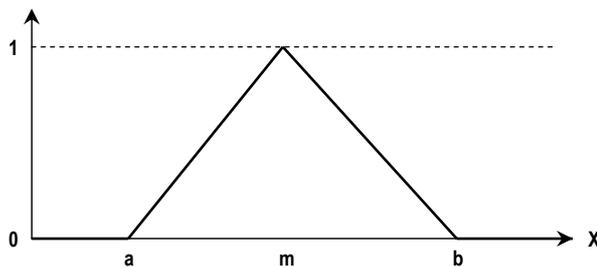
Existen siete tipos de funciones de pertenencia típicas –i.e. Triangular, Gamma, S, Gaussiana, Trapezoidal, Pseudo-exponencial y de Trapecio extendido–, aunque a efectos prácticos nos vamos a centrar en las tres más utilizadas; i.e. Triangular, Trapezoidal y Gaussiana. Así, las funciones triangular y trapezoidal se basan en un comportamiento lineal de la función de pertenencia, mientras que la gaussiana se caracteriza por un comportamiento no lineal de dicha función.

A continuación, presentamos brevemente cada una de ellas para un conjunto difuso **A** dado, definido por un conjunto de pares de valores; i.e. cada elemento $x \in X$ con su grado de pertenencia a **A** en el intervalo [0,1]:

- En primer lugar, una *función de pertenencia triangular* viene definida por el siguiente dominio de **A(x)**, con los límites inferior **a** y superior **b**, así como el valor modal **m** tal que $a < m < b$ (Figura 4.16):

$$A(x) = \begin{cases} 0 & \text{Si } x \leq a \\ (x - a)/(m - a) & \text{Si } x \in (a, m] \\ (b - x)/(b - m) & \text{Si } x \in (m, b) \\ 0 & \text{Si } x \geq b \end{cases}$$

Figura 4.16: Ejemplo de función de pertenencia Triangular



Por tanto, se puede observar cómo según esta función, para un conjunto difuso dado, existe un rango de valores comprendidos entre los extremos **a** y **b** cuyo grado de pertenencia es positivo. Además, existe un valor en dicho rango cuyo grado de pertenencia es el máximo posible; i.e. la unidad. Así, sobre la base del comportamiento descrito por esta función, a medida que los valores posibles dentro del rango definido se

aproximen más a su centro, describirán un comportamiento lineal ascendente en su grado de pertenencia, y viceversa. Finalmente, el experto deberá definir tanto los extremos como el valor asociado al grado de pertenencia pleno en el conjunto difuso.

- Una *función de pertenencia trapezoidal* viene definida por el siguiente dominio de $A(x)$, con los límites inferior a y superior d , así como los límites de su soporte, b y c , inferior y superior respectivamente (Figura 4.17):

$$A(x) = \begin{cases} 0 & \text{Si } (x \leq a) \text{ ó } (x \geq d) \\ (x - a)/(b - a) & \text{Si } x \in (a, b] \\ 1 & \text{Si } x \in (b, c] \\ (d - x)/(d - c) & \text{Si } x \in (c, d] \end{cases}$$

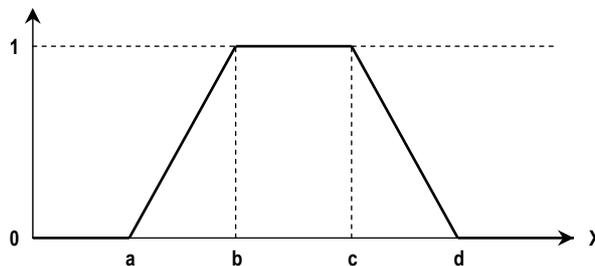


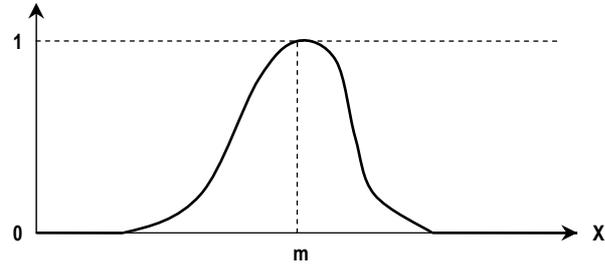
Figura 4.17: Ejemplo de función de pertenencia Trapezoidal

Este caso es similar al anterior, sólo que, en lugar de haber un único valor central en el rango de valores que definen el conjunto difuso al que se le asocia un grado de pertenencia 1, existe un continuo de valores; comprendido entre b y c en la figura 4.17. Al igual que para la función triangular, es conveniente que el experto defina los extremos y valores centrales del conjunto difuso.

- Por último, una *función de pertenencia gaussiana* viene definida por su valor medio m , así como por el valor $k > 0$ que define el grado de apuntamiento de la campana (Figura 4.18):

$$A(x) = e^{-k(x-m)^2}$$

Figura 4.18:
Ejemplo de función de
pertenencia Gausiana



4.3.2.1.3. Características de los conjuntos difusos

En este apartado se van a tratar las características básicas asociadas a los conjuntos difusos que, principalmente, son (Klir & Yuan 1995; Klir, St. Clair & Yuan 1997; Pedrycz & Comide 1998; Reznik 1997):

- *Soporte*. El soporte $S(A)$ de un conjunto difuso A es el conjunto “crisp” de todos los elementos del universo de discurso cuyo grado de pertenencia a A es distinto de cero, esto es:

$$Sop(A) = \{x \in X \mid \mu_A(x) > 0\}$$

- *Núcleo*. Es el conjunto de elementos cuyo grado de pertenencia al conjunto difuso es total, i.e. igual a 1.

$$Núcleo(A) = \{x \in X \mid \mu_A(x) = 1\}$$

- *Altura*. Representa el grado de pertenencia mayor asociado a los elementos del conjunto difuso A . En este sentido, se dice que un conjunto difuso A es normal cuando su Altura (A) = 1

$$Altura(A) = \sup_{x \in X} \mu_A(x)$$

- *Punto “crossover”*. Es el punto o puntos del universo de discurso X cuyo grado de pertenencia al conjunto A es de 0,5.

$$Crossover(A) = \{x \in X \mid \mu_A(x) = 0,5\}$$

- *α -corte*. Representa el conjunto de elementos del conjunto difuso A cuyos grados de pertenencia son mayores o iguales que el nivel de corte α .

$$A_\alpha = \{x \in X \mid \mu_A(x) \geq \alpha\}$$

- *Conjunto difuso simple o “singleton”*. Es un caso específico de conjunto difuso cuyo soporte se constituye por un único elemento del universo de discurso cuyo grado de pertenencia es 1.
- *Conjunto difuso convexo*. De forma intuitiva, es un conjunto difuso creciente, decreciente o con forma de campana. En la figura 4.19 mostramos un ejemplo de conjunto convexo, mientras que en la 4.20 mostramos uno no convexo.

$$\forall x, y \in X, \forall \lambda \in [0,1]$$

$$\mu_A(\lambda \cdot x + (1 - \lambda) \cdot y) \geq \min(\mu_A(x), \mu_A(y))$$

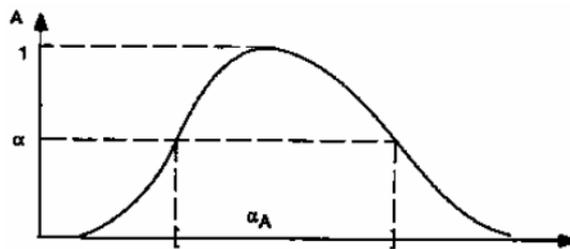


Figura 4.19: Ejemplo de función de pertenencia convexa para un conjunto difuso A y un α -corte

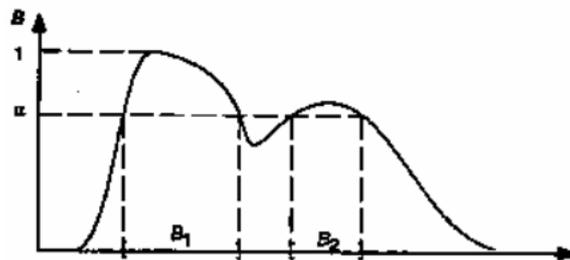


Figura 4.20: Ejemplo de función de pertenencia no convexa para un conjunto difuso B y un α -corte

Por último, en la figura 4.21 presentamos gráficamente, sobre un ejemplo de función de pertenencia, algunas de las características de los conjuntos difusos que hemos presentado en este apartado.

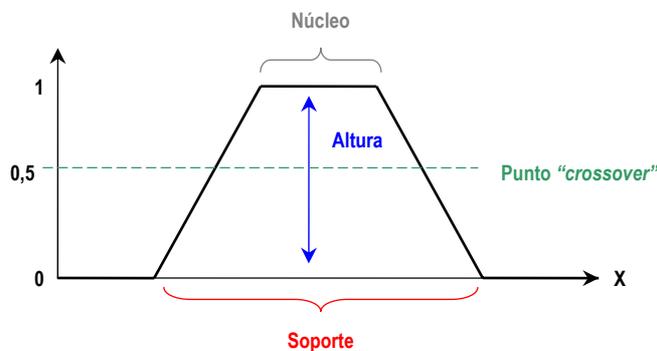


Figura 4.21: Síntesis gráfica de las principales características de un conjunto difuso

4.3.2.1.4. Operaciones con conjuntos difusos: operaciones básicas, T-normas y T-conormas

Ya hemos destacado que los conjuntos difusos son extensiones o generalizaciones de los conjuntos clásicos o “crisp” de la lógica bivaluada. Por tanto, las mismas operaciones que se determinan para los conjuntos “crisp” pueden determinarse igualmente para los conjuntos difusos, con el añadido de que existen unos grados de pertenencia asociados (Reznik 1997). Asimismo, los conjuntos resultantes de las operaciones con conjuntos difusos son también difusos. Las principales operaciones básicas que se van a presentar son: la igualdad, la inclusión, la intersección o conjunción, la unión, y el complemento.

Operaciones básicas con los conjuntos difusos

- *Igualdad.* Para que se considere que dos conjuntos difusos son iguales, se deberá satisfacer la condición siguiente:

$$A = B \Leftrightarrow \forall x \in X : \mu_A(x) = \mu_B(x)$$

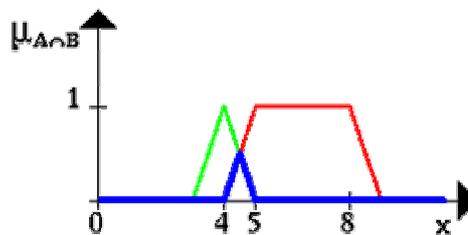
- *Inclusión.* Se considera que un conjunto difuso A es un subconjunto de B si:

$$A \subseteq B \Leftrightarrow \forall x \in X : \mu_A(x) \leq \mu_B(x)$$

- *Intersección.* La intersección entre dos conjuntos difusos se puede obtener mediante el mínimo o mediante el producto de ambos. En este caso, presentemos la opción del mínimo por ser la habitualmente utilizada. Aparte de la expresión algebraica de esta operación, presentamos un ejemplo gráfico en la figura 4.22. La función de pertenencia en trazo azul define el nuevo conjunto difuso resultante de la intersección de A y B.

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$$

Figura 4.22: Ejemplo de intersección de dos conjuntos difusos en el universo de discurso X mediante el mínimo



- Unión. Por el contrario, para la unión de dos conjuntos difusos se considera el máximo en los grados de pertenencia de los elementos del universo de discurso. La unión también puede calcularse por el mínimo, si bien al contrario que para la segunda opción de cálculo en la intersección de dos conjuntos, el resultado es el mismo. De la misma forma que para el caso anterior, presentamos sus expresiones algebraicas así como un ejemplo gráfico en la figura 4.23.

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max \{ \mu_A(x), \mu_B(x) \}$$

$$\mu_{A \cup B}(x) = \min \{ 1, \mu_A(x) + \mu_B(x) \}$$

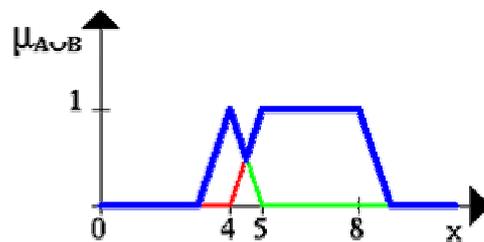


Figura 4.23: Ejemplo de unión de dos conjuntos difusos en el universo de discurso X

- Complemento. Finalmente, el conjunto difuso complementario de un conjunto A –con notación \bar{A} – se obtienen, para todo x perteneciente al universo X, calculando su grado de pertenencia complementario. Su expresión algebraica la presentamos a continuación, así como un ejemplo gráfico en la figura 4.24; el conjunto difuso A en trazo rojo y su complementario en trazo azul.

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x)$$

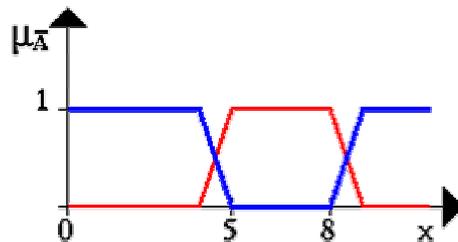


Figura 4.24: Ejemplo de conjunto complementario del conjunto difuso A en el universo de discurso X

Por otro lado, existen generalizaciones de las operaciones anteriores, puesto que tanto las funciones de pertenencia de los conjuntos difusos como sus operaciones dependen del contexto en el que se apliquen. En este respecto, para poder aplicar la lógica difusa en un sistema computerizado basado en reglas es preciso que se pueda trabajar con los operadores “Y” y “O”; i.e. la

intersección y la unión respectivamente. La familia de funciones que se utilizan para tal fin se conocen como *T-normas* y *T-conormas*.

T-normas

En primer lugar, con anterioridad definimos la expresión algebraica asociada a la intersección de dos conjuntos difusos. Esta intersección basada en el $\min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}$ fue introducida inicialmente por Zadeh. No obstante, como señala Alsina (1992), esta operación satisface propiedades como la asociativa, conmutativa, idempotente, continua, etc., si bien no satisface otras. Este es el motivo que motivó el desarrollo de unas funciones triangulares que permitieran calcular las posibles conjunciones difusas, al mismo tiempo que satisfacían todas las propiedades razonables para modelar una relación entre dos conjuntos A y B.

Por tanto, una T-norma generaliza el concepto de intersección de forma que

$$T : [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$$

$$\mu_{A \cap B}(x) = T[\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

y además satisface las siguientes propiedades (Alsina 1992, pp. 27-28; Reznik 1997, p. 31):

- Conmutativa: $T(a,b) = T(b,a)$
- Asociativa: $T(a,T(b,c)) = T(T(a,b),c)$
- Monotonía: $T(a,b) \geq T(c,d)$, si $a \geq c$ y $b \geq d$
- Condiciones frontera: $T(a,1) = a$

En segundo lugar, la T-conorma, también conocida como S-norma, generaliza el concepto de unión de forma que

$$S : [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$$

$$\mu_{A \cup B}(x) = S[\mu_A(x), \mu_B(x)]$$

y además satisface las siguientes propiedades:

- Conmutativa: $S(a,b) = S(b,a)$
- Asociativa: $S(a,S(b,c)) = S(S(a,b),c)$

- Monotonía: $S(a,b) \geq S(c,d)$, si $a \geq c$ y $b \geq d$
- Condiciones frontera: $S(a,0) = a$

En resumen, la utilización de funciones triangulares para la intersección y/o unión de conjuntos difusos ofrece un abanico bastante extenso para realizar estas operaciones, y, por tanto, para calcular las T-normas y T-conormas en las que se basarán las funciones de pertenencia resultantes; véase, por ejemplo, Reznik (1997, p. 31) para apreciar la diversidad de fórmulas propuestas para calcular las funciones triangulares. Asimismo, su flexibilidad permite que el investigador proponga sus propias fórmulas con el objeto de adaptarse mejor a las características de los conjuntos difusos con los que trabaje.

4.3.2.1.5. Relaciones difusas

El concepto de relación difusa es tremendamente útil puesto que permite establecer la relación existente entre dos conjuntos difusos y, por tanto, entre los elementos pertenecientes cada uno de éstos. Partiendo del sentido esencial anterior de relación difusa, presentamos una definición más formal (Esteve 1992, p. 33):

Dados dos conjuntos A y B, cada uno de ellos incluido en su universo de discurso U y V respectivamente, una relación difusa se define como un subconjunto difuso del producto cartesiano $U \times V$, es decir, como una función que asigna un grado de relación a cada par formado por un elemento de A y otro de B, de manera que la relación R se caracteriza por la siguiente descripción

$$R = \left\{ \begin{array}{l} \alpha / (x, y), \alpha \in [0,1], (x, y) \in U \times V \text{ tal que} \\ (x, y) \text{ cumple la condición } P \text{ en grado } \alpha \end{array} \right\}$$

o por las siguientes funciones de pertenencia, tanto para universos discretos

$$R = \sum_{U \times V} \mu_R(x, y) / (x, y)$$

como para universos continuos

$$R = \int_{U \times V} \mu_R(x, y) / (x, y)$$

Por tanto, una relación difusa se puede presentar como una matriz (difusa) cuyos elementos constitutivos son las intensidades de la relación y R la función de pertenencia $\mu_R(u, v)$, donde $u \in U$ y $v \in V$.

Concluamos este apartado con el siguiente ejemplo aclaratorio:

Sea $X = \{1, 2, 3\}$, $Y = \{2, 3, 4\}$, y $R =$ “aproximadamente igual”, donde $R : X \times Y \rightarrow [0, 1]$, la relación definida por la siguiente enumeración:

$$R = \{(0,8/1,2), (0,3/1,3), (0/1,4), (1/2,2), (0,8/2,3), (0,3/2,4), (0,8/3,2), (1/3,3), (0,8/3,4)\}$$

cuya función de pertenencia es

$$\mu_R(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{si } x = y \\ 0,8 & \text{si } |x - y| = 1 \\ 0,3 & \text{si } |x - y| = 2 \\ 0 & \text{si } |x - y| = 3 \end{cases}$$

que genera las intensidades de relación mostradas en la siguiente matriz difusa (figura 4.25):

Figura 4.25:
Ejemplo de matriz difusa para la relación entre los conjuntos X e Y

	Y			
		2	3	4
X	1	0,8	0,3	0
	2	1	0,8	0,3
	3	0,8	1	0,8

4.3.2.1.6. Principio de extensión

Acabamos de ver cómo las relaciones difusas nos permiten establecer la intensidad de relación existente entre conjuntos de elementos de universos de discurso iguales o distintos. Por otro lado, también nos puede interesar definir un conjunto difuso Y en función de otro X . Esta operación es posible gracias al principio de extensión.

El principio de extensión es una de las herramientas más importantes en la lógica difusa y permite obtener un conjunto difuso $B \in Y$ si conocemos otro conjunto difuso $A \in X$, así como la relación funcional existente entre ambos

(Reznik 1997). Además, sostiene que la imagen de A en Y, partiendo de la correspondiente función relacional, es un conjunto difuso tal que $B = f(A)$.

El caso más simple del principio de extensión es el *unidimensional*, esto es, cuando se establece la relación entre un conjunto difuso A con otro B. Así, si A es un conjunto difuso definido sobre X y f es una función tal que:

$$f : X \rightarrow Y, \quad y = f(x)$$

entonces, el principio de extensión nos permite definir un conjunto difuso B definido sobre Y tal que:

$$B = f(A) = \{(y, \mu_B(y)) \mid y = f(x), x \in X\}$$

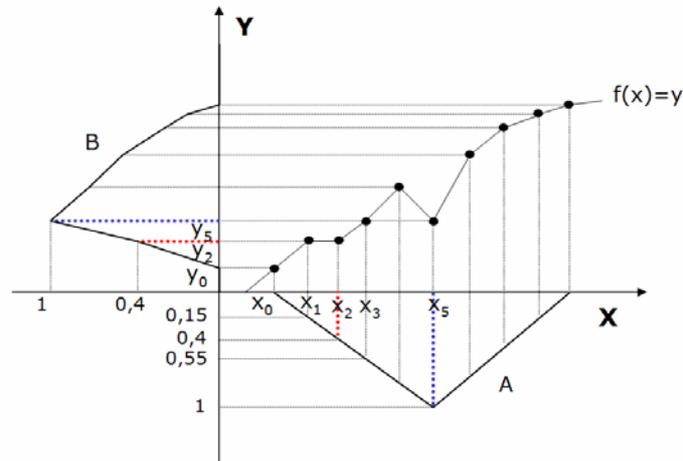
donde¹⁰

$$\mu_B(y) = \begin{cases} \sup_{x \mid y=f(x)} \mu_A(x), & \text{si } f^{-1}(y) \neq \emptyset; \text{i.e. existe} \\ 0, & \text{si } f^{-1}(y) = \emptyset; \text{i.e. no existe} \end{cases}$$

En la figura 4.26 presentamos un ejemplo gráfico del principio de extensión unidimensional, donde se deriva un conjunto B del universo Y en función de un conjunto A del universo X. Así, puede observarse claramente cómo el conjunto B se construye a partir de los elementos de A. En concreto, véase cómo el grado de pertenencia del punto y_2 se define a partir de $\mu_A(x_2)$ y no de $\mu_A(x_1)$, puesto que, si bien ambos elementos de A proyectan el mismo elemento en B, el grado de pertenencia de x_2 es mayor que el de x_1 ; i.e. se aplica la condición de grado de pertenencia superior o $\sup \mu_A(x)$ para obtener $\mu_B(y_2)$. Este mismo principio se ha aplicado para la obtención de $\mu_B(y_5)$.

¹⁰ Dado que la imagen de un elemento de A en Y puede tener asociados diversos grados de pertenencia, la abreviatura “sup” denota la elección del elemento en el universo de Y con superior o mayor grado de pertenencia.

Figura 4.26: Ejemplo de aplicación del principio de extensión (unidimensional)



No obstante, el principio de extensión unidimensional se muestra insuficiente para cuando se trabaja con un sistema que presenta varios inputs o conjuntos difusos de entrada para derivar una salida. Por este motivo, la expresión más general o amplia del principio de extensión es la que se aplica a un espacio *n-dimensional*. Su notación algebraica sería la que sigue:

Sea $U = X_1 \times \dots \times X_n$ y A_1, \dots, A_n conjuntos difusos definidos sobre este universo. Dada la función $f : U \rightarrow Y$, $y = f(x_1, \dots, x_n)$, entonces, el principio de extensión nos permite definir el conjunto difuso B sobre Y como:

$$B = f(A_1, \dots, A_n) = \{(y, \mu_B(y)) \mid y = f(x_1, \dots, x_n), x_1, \dots, x_n \in U\}$$

donde

$$\mu_B(y) = \begin{cases} \sup_{x_1, \dots, x_n \mid y=f(x_1, \dots, x_n)} T[\mu_{A_1}(x_1), \dots, \mu_{A_n}(x_n)], & \text{si } f^{-1}(y) \text{ existe} \\ 0, & \text{si } f^{-1}(y) \text{ no existe} \end{cases}$$

4.3.2.2. Razonamiento aproximado

El razonamiento aproximado, a diferencia del razonamiento clásico o exacto, se corresponde con el proceso desarrollado para obtener consecuencias, posiblemente con cierto nivel de imprecisión, a partir de diversas premisas constituidas por afirmaciones vagas o imprecisas (Zadeh 1973). Además, como indica Delgado (1991), este tipo de razonamiento es más cualitativo que cuantitativo, por lo que los métodos de la lógica clásica se muestran ineficaces para ponerlo en práctica. Por tanto, el razonamiento

aproximado se puede definir como el “conjunto de técnicas y metodologías para la representación y tratamiento de la información imprecisa y/o incierta” (Valverde 1992, p. 107).

En la sección anterior (4.3.2.1) se han introducido diversos aspectos básicos de la teoría de la lógica difusa. Evidentemente, el razonamiento aproximado se basa en la lógica difusa, y no en la clásica. En esta sección, nos basaremos en la teoría de los conjuntos difusos ya tratada para completar el análisis teórico de los sistemas difusos. En este sentido, se presentarán algunos aspectos propios del razonamiento aproximado, como son: las variables difusas y lingüísticas, las reglas difusas, el *modus ponens* generalizado, la regla composicional de inferencia y la inferencia difusa.

4.3.2.2.1. Variables lingüísticas

4.3.2.2.1.1. Definición

En términos generales, como se puede derivar de los contenidos tratados con anterioridad, una *variable difusa* es aquella que implica que los elementos de su universo de discurso tomen un grado de valor o pertenencia. De manera formal, una variable difusa se define por tres componentes principales ($U, X, R(U,x)$), donde (Sobrino 1992, p. 101):

- U es el universo de discurso;
- X es el nombre de la variable;
- x es un elemento de X ; y
- $R(U,X)$ es un conjunto difuso en X que representa una restricción o rango en la variable X impuesta por x . Entonces, si x es un elemento de U , $R(U,X)$ permite caracterizar a x con algún grado de pertenencia como elemento de U .

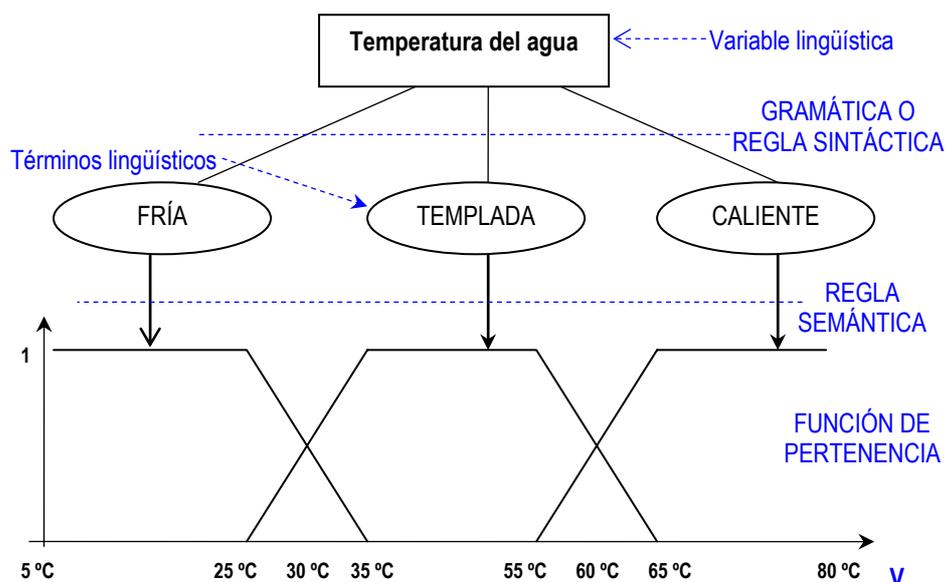
Teniendo en cuenta lo anterior, se considera que una variable lingüística es un caso específico de variable difusa. El concepto de *variable lingüística* fue introducido por Zadeh (1975a, 1975b, 1976a). De forma previa a su definición formal, partamos de otra no tan rigurosa aunque bastante clarificadora. Es una variable que se refiere a los elementos de cierto universo cuyos valores vienen determinados mediante palabras o sentencias propias del lenguaje natural (Delgado 1991), esto es, una variable difusa pueden considerarse como el nombre de un predicado vago (Sobrino 1992); Ej.: altura (alto, bajo, etc.), edad (joven, mayor, etc.).

De manera formal, una variable lingüística se define mediante la siguiente estructura de cinco elementos (V, T, X, G, M), donde (Zadeh 1975a):

- V es el nombre de la variable;
- T es el conjunto de términos lingüísticos de V;
- X es el universo de discurso de la variable V;
- G es una gramática o regla sintáctica para generar términos lingüísticos. La simbología habitualmente utilizada se estructura en los tres componentes siguientes: (1) términos primarios (bajo, alto, etc.), (2) modificadores (muy, casi, bastante, alrededor de, etc.) y (3) conectores lógicos (“NO”, “Y” y “O”); y
- M es una regla semántica que asigna a cada elemento $t \in T$ –i.e. término lingüístico– su significado $M(t)$ que es un conjunto difuso en X; i.e. $M: T(V) \rightarrow F(X)$.

Consideremos el siguiente ejemplo: sea $V = \{\text{temperatura del agua}\}$, $T(\text{temperatura}) = \{\text{fría, templada, caliente}\}$, $X = [5^\circ\text{C}, 80^\circ\text{C}]$, y G y M la gramática y regla semántica respectivamente de V. La descripción de los elementos de esta variable lingüística puede apreciarse gráficamente en la figura 4.27.

Figura 4.27:
Ejemplo de variable lingüística



Finalmente, la utilidad de las variables lingüísticas la podemos sintetizar en las siguientes cuestiones (Zadeh 1975a, 1994):

- Permite comprimir la información de la que se dispone; i.e. la relación de los valores disponibles del universo con conjuntos difusos que se corresponden con los términos lingüísticos o etiquetas definidas. En este sentido, la comprensión de la información dependerá del grado de granulación que se desee dar a la variable. Un mayor grado de granulación –i.e. granulación fina– llevará aparejado un mayor número de términos y viceversa –i.e. granulación gruesa–;
- Permiten caracterizar fenómenos que están mal definidos y/o son complejos de definir;
- Establecen una relación entre un proceso simbólico o lingüístico y uno numérico. Por tanto, permite traducir información cualitativa en cuantitativa.

4.3.2.2.1.2. *Modificadores lingüísticos*

En el apartado anterior se han descrito los cinco componentes de una variable lingüística. Como hemos señalado de forma escueta, los modificadores lingüísticos pertenecen a la componente gramatical de la variable, si bien hemos optado por tratarlos aparte con mayor detalle.

Un modificador (“*hedge*”), como indica su sentido, tiene como principal cometido la modulación o ajuste del significado de los términos de la variable lingüística. De forma más concreta, los modificadores lingüísticos se aplican sobre los términos primarios definidos para la variable, cada uno de los cuales tiene asociado un conjunto difuso, y los transforman en otros conjuntos difusos nuevos, conocidos como terminales. En definitiva, la semántica de una variable lingüística permite precisar determinado atributo inicial añadiéndole un modificador, de manera que se altera el significado de la proposición.

Por ejemplo, Sobrino (1992) señala que considerando un universo de discurso $X = \{0, \dots, 10\}$, si 4 es grande en grado 0,4, será *muy* (modificador) grande en un grado menor. Por tanto, el nuevo conjunto difuso tras la aplicación del modificador debe ser necesariamente distinto del conjunto primario.

En términos generales, se consideran las siguientes operaciones de modificación en los términos lingüísticos (MacVickar-Whelan 1978; Zadeh 1975a, 1975b):

- *Concentración.* El sentido de este modificador es ponderar –i.e. aumentar sus grados de pertenencia– los elementos del conjunto que estén más próximos al núcleo, de manera que su grado de pertenencia se eleva a p , siendo $p > 1$. De esta forma, dependiendo del tamaño de p , podemos utilizar un modificador *muy* ($p = 2$) o *más* ($p = 1,5$) del término primario.

$$\mu_{\text{con}(A)} = (\mu_A(x))^p$$

- *Dilatación.* El propósito de este modificador persigue el efecto contrario al anterior, esto es, ampliar los grados de pertenencia de los elementos de determinado conjunto difuso, de manera que a dichos grados se les aplica la raíz n -ésima, siendo $p \in (0,1)$. Así, dependiendo del valor de p , se puede modular el conjunto primario con los modificadores *más o menos* ($p = 0,5$), *menos o poco* ($p = 0,75$), etc. Su expresión algebraica es la que sigue

$$\mu_{\text{dil}(A)} = (\mu_A(x))^{1/p} = \sqrt[p]{\mu_A(x)}$$

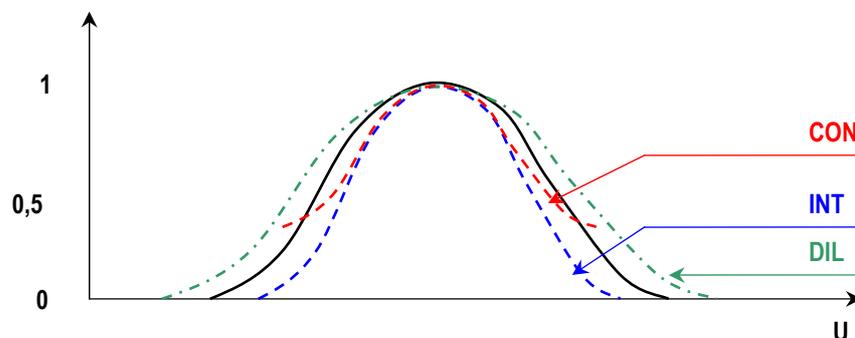
- *Intensificación del contraste.* El sentido de este modificador es disminuir los grados de pertenencia menores o iguales que 0,5 de los elementos del conjunto primario y primar aquellos otros con grados de pertenencia superiores a 0,5. Algunos ejemplos son los modificadores *cerca de* o *casi*. Su expresión algebraica es la siguiente

$$\mu_{\text{int}(A)}(x) = \begin{cases} 2(\mu_A(x))^2 & , 0 \leq \mu_A(x) \leq 0,5 \\ 1 - 2(1 - \mu_A(x))^2 & , 0,5 < \mu_A(x) \leq 1 \end{cases}$$

Por último, presentamos gráficamente en la figura 4.28 el efecto de los tres modificadores presentados sobre el conjunto primario.

Figura 4.28:
Visualización del efecto de los modificadores lingüísticos sobre un conjunto primario

Fuente: Adaptado de Sobrino (1992, p. 100)



4.3.2.2.2. Razonamiento aproximado propiamente dicho

4.3.2.2.2.1. Del razonamiento en la lógica clásica al razonamiento aproximado en la teoría de la lógica difusa: el *modus ponens* generalizado

En la lógica clásica se utiliza una regla básica para la deducción del cálculo de predicados, i.e. inferir o derivar hechos (consecuencias) de otros hechos conocidos (antecedentes) que se basa en lo que se conoce como el *modus ponens*: suponiendo que la implicación “Si P entonces Q” es cierta, si ocurre P, entonces se debe deducir que sucederá, o

$$\begin{array}{l} \text{SI P ENTOCES Q} \\ P \\ \hline Q \end{array}$$

Por tanto,

$$\begin{array}{l} \text{SI } x \text{ es } A \text{ ENTONCES } y \text{ es } B \\ x \text{ es } A \\ \hline y \text{ es } B \end{array}$$

No obstante, dado que el razonamiento aproximado trabaja con información no precisa, la aplicación del *modus ponens* de la lógica clásica no es del todo correcta puesto que es posible que las hipótesis de partida no coincidan plenamente con el antecedente del condicional A (Valverde 1992). En este sentido, la lógica difusa proporciona un contexto que permite tratar la información de partida imprecisa, realizando inferencias aproximadas partiendo de la misma. Consecuentemente, el modo de razonamiento de la lógica clásica se ha evolucionado o ampliado a lo que se conoce como el *modus ponens generalizado*, base del proceso de inferencia difusa establecido como sigue (Zadeh 1973):

$$\begin{array}{l} \text{SI } x \text{ es } A \text{ ENTONCES } y \text{ es } B \\ x \text{ es } A' \\ \hline y \text{ es } B' \end{array}$$

donde A, A', B, y B' son conjuntos difusos y x e y son nombres simbólicos para los objetos.

Por tanto, partiendo del *modus tollens* clásico siguiente:

$$\begin{array}{l} y \text{ es } B \\ \text{SI } x \text{ es } A \text{ ENTONCES } y \text{ es } B \\ \hline x \text{ es } A \end{array}$$

Se establece un *modus tollens generalizado* en los siguientes términos:

$$\begin{array}{l} y \text{ es } B' \\ \text{SI } x \text{ es } A \text{ ENTONCES } y \text{ es } B \\ \hline x \text{ es } A' \end{array}$$

4.3.2.2.2. Regla composicional de inferencia

Considerando lo anterior, como señala Delgado (1991), el problema que se plantea ahora es cómo obtener el nuevo conjunto difuso B' partiendo de A' . Esta cuestión la resolvió Zadeh (1973) introduciendo la denominada *regla composicional de inferencia*.

Así, la regla “SI X es A ENTONCES Y es B ”, puede ser representada como una relación difusa entre A y B definida en $U \times V$. Dicha relación se expresa mediante el conjunto difuso R cuya función de pertenencia $\mu_R(x,y)$ presenta la siguiente forma:

$$\mu_R(x,y) = I(\mu_A(x), \mu_B(y)), \forall x \in U, y \in V,$$

donde $\mu_A(x)$ y $\mu_B(y)$ son funciones de pertenencia de los conjuntos difusos A y B , respectivamente, e I es un operador de implicación difuso que modela la relación difusa existente.

Dada una relación R , la función de pertenencia del conjunto difuso B' , resultante de la aplicación del *modus ponens generalizado*, se obtiene a partir de la *regla composicional de inferencia* del siguiente modo (Driankov, Hellendoorn & Reinfrank 1993):

Si R es una relación difusa definida de U a V y A' es un conjunto difuso definido en U , entonces el conjunto difuso B' , inducido por A' , viene dado por la composición de R y A' , esto es:

$$B' = A' \circ R;$$

donde A' juega el papel de una relación unaria.

De este modo, la aplicación de la regla composicional de inferencia sobre reglas que implícitamente denotan una relación difusa, toma la forma de la siguiente expresión:

$$\mu_{B'}(y) = \text{Sup}_{x \in U} \{T(\mu_{A'}(x), I(\mu_A(x), \mu_B(y)))\},$$

donde T es un operador de conjunción de la familia de las t -normas asociado al operador de implicación I .

4.3.2.2.3. Reglas difusas

Una regla difusa se puede definir de forma simple e intuitiva como una proposición difusa condicional del tipo “SI-ENTONCES”. Por tanto, son reglas lingüísticas del tipo a las que emplea el ser humano en sus procesos de razonamiento.

Existen dos tipos de proposiciones difusas: (1) *atómicas*, “ x es A ”, donde x es una variable lingüística y A es un valor lingüístico de x ; y (2) *compuestas*, que, como su propio nombre indica, con composiciones de proposiciones atómicas haciendo uso de los conectores “Y” “O” y “NO”, representando la intersección, unión y complemento difuso respectivamente.

Una regla difusa define la conexión entre una variable lingüística de entrada y otra de salida, con la siguiente estructura típica:

SI (antecedente) **ENTONCES** (consecuente)

De forma más detallada, su estructura es:

SI (x_1 es A_1^i Y...Y x_d es A_d^i) **ENTONCES** (y es B^i)

donde A_j^i y B^i son conjuntos difusos en $U_j \subset R$ y $V \subset R$ respectivamente. Además, la variable lingüística x es un vector de dimensión d en $U_1 \times \dots \times U_d$ y la variable lingüística $y \in V$. Dicho vector es la entrada del sistema difuso e y es su salida.

4.3.2.2.4. Operadores de Implicación

La función de pertenencia de la relación (o regla) difusa se determina mediante un operador de implicación difuso. Podríamos decir que la

implicación da una interpretación del operador “ENTONCES”. Algunos de los operadores de implicación más conocidos son los siguientes:

- Larsen:

$$\mu_R(x, y) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(y)$$

- Mamdani:

$$\mu_R(x, y) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}$$

- Kleene-Dienes:

$$\mu_R(x, y) = \max\{1 - \mu_A(x), \mu_B(y)\}$$

- Lukasiewicz:

$$\mu_R(x, y) = \min\{1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y)\}$$

- Zadeh:

$$\mu_R(x, y) = \max\{\min\{\mu_A(x), \mu_B(y)\}, 1 - \mu_A(x)\}$$

- Gödel:

$$\mu_R(x, y) = \begin{cases} 1, & \text{si } \mu_A(x) \leq \mu_B(y) \\ \mu_B(y), & \text{e.o.c.} \end{cases}$$

4.3.2.3. Sistemas basados en reglas difusas (SBRD)

En esta sección se introducen los SBRDs lingüísticos y aproximativos. Para describirlos, partiremos del concepto de grafo difuso propio de la Teoría de Conjuntos Difusos, que puede considerarse como el origen de dichos sistemas.

4.3.2.3.1. Grafos Difusos para Modelado de Sistemas

Los *grafos difusos* fueron originalmente introducidos por Zadeh (1971) desarrollados por él mismo en Zadeh (1974, 1976b) o, más recientemente, en Zadeh (1996), donde ilustra el concepto de grafos difusos de la siguiente manera: «La función principal de un grafo difuso es servir como una representación de una dependencia definida de forma imprecisa». Así, este concepto resulta muy apropiado para el Modelado de Sistemas ya que definir un modelo no es más que establecer la relación existente entre las diferentes dependencias funcionales del sistema que se desea modelar.

Un grafo difuso se compone de un conjunto de *puntos difusos* del tipo

SI X_1 es A_1 y ... y X_n es A_n **ENTONCES** Y es B ,

siendo $X=(X_1, \dots, X_n)$ las variables difusas de entrada, Y la variable difusa de salida, y siendo A_1, \dots, A_n y B las funciones de pertenencia asociadas a las variables de entrada y salida respectivamente.

Simplificando esta expresión con $A = A_1 \times \dots \times A_n$ (donde el símbolo “ \times ” denota el producto cartesiano) tenemos

SI X es A **ENTONCES** Y es B ,

que se puede expresar como una restricción difusa de una variable combinada $(X;Y)$, es decir,

$(X;Y)$ es $A \times B$:

La función de pertenencia de $A \times B$ se define empleando un operador de conjunción “ \wedge ” (generalmente la T-norma del *mínimo*) como

$$\mu_{A \times B}(x, y) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(y) = \mu_{A_1}(x_1) \wedge \dots \wedge \mu_{A_n}(x_n) \wedge \mu_B(y).$$

Por tanto, un grafo difuso se construye con una colección de r puntos difusos que representa una dependencia funcional f^* de Y sobre X y se puede definir como

$$f^* = A_1 \times B_1 + \dots + A_r \times B_r,$$

o, de forma más compacta

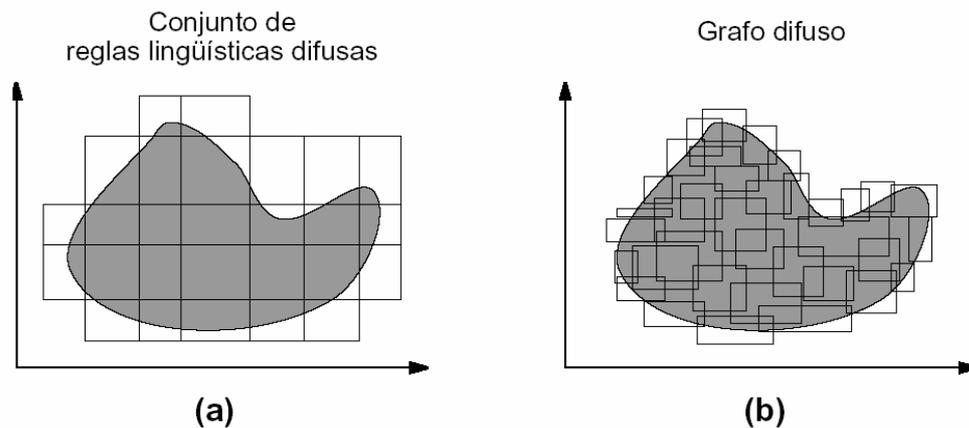
$$f^* = \sum_{i=1}^r A_i \times B_i.$$

Tradicionalmente, en el campo del Modelado de Sistemas, a estos puntos difusos se les conoce como *reglas difusas*. En general, se suelen imponer ciertas restricciones para hacer que estas reglas sean más interpretables. La más común consiste en emplear variables lingüísticas (Zadeh 1975a, 1975b, 1976) en lugar de difusas, es decir, forzar a que, para cada variable, las funciones de pertenencia consideradas en cada regla difusa pertenezcan a un conjunto común de funciones de pertenencia asociadas a la misma. En este caso, las relaciones funcionales se denominan *reglas lingüísticas difusas* o, simplemente, reglas lingüísticas. Esta restricción hace que dicha estructura

sólo sea un subconjunto de la posible colección de dependencias funcionales cubiertas por los grafos difusos. La figura 4.29 (a) ilustra una representación aproximada de relaciones con un grafo difuso restringido de esta forma.

Por el contrario, si consideramos toda la potencialidad de los grafos difusos haciendo que cada punto difuso se describa independientemente a través de las funciones de pertenencia contenidas en él, la capacidad de aproximación será mayor pero las dependencias funcionales serán más difíciles de comprender. En la figura 4.29 (b) se muestra la representación de un grafo difuso sin restricciones.

Figura 4.29:
Representación
aproximada de relaciones:
(a) considerando grafos
difusos restringidos, (b)
considerando grafos
difusos sin restricciones



Los grafos difusos empleando variables lingüísticas son equivalentes a los *SBRDs lingüísticos*, mientras que los grafos difusos en general se denominan *SBRDs aproximativos*. Como hemos comentado, el objetivo principal de los primeros es obtener relaciones claramente interpretables, de forma que son ideales para el modelado lingüístico. En cambio, los segundos consideran como principal requisito la aproximación al modelo, de forma que son más adecuados para el modelado difuso. En la figura 4.30 podemos observar el paralelismo existente entre los *SBRDs lingüísticos* y *aproximativos*.

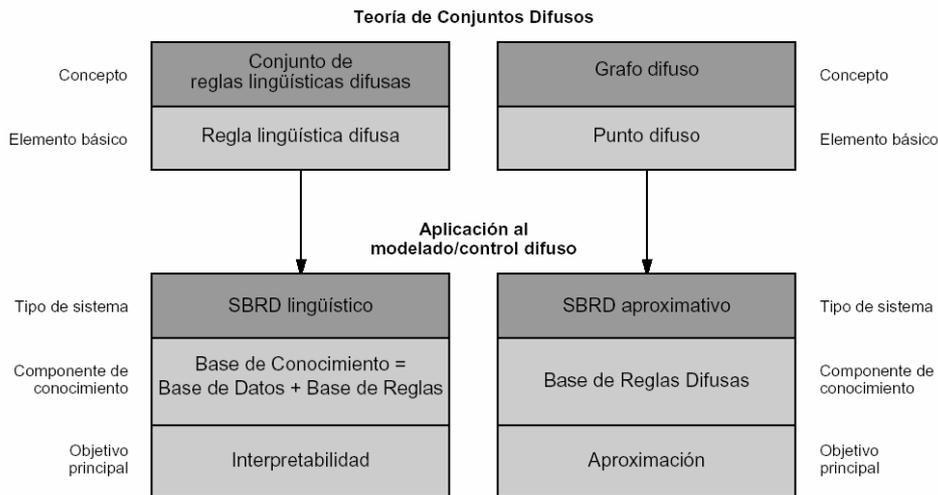


Figura 4.30: Paralelismo entre SBRDs lingüísticos (obtenidos a partir de un conjunto de reglas lingüísticas difusas) y SBRDs aproximativos (obtenidos a partir de un grafo difuso sin restricciones)

En la literatura especializada podemos encontrar otras designaciones equivalentes para distinguir entre estos dos tipos de sistemas. Entre otras, tenemos las siguientes:

- SBRDs con *conjuntos difusos globales* o *locales* (Carse, Fogarty & Munro 1996) porque en los SBRDs lingüísticos la semántica –i.e. las definiciones de las funciones de pertenencia– es común para el conjunto completo de reglas difusas mientras que en los SBRDs aproximativos se considera una semántica particular para cada regla;
- SBRDs *basados en dominios* o *basados en reglas* (Cooper & Vidal 1994), porque en los SBRDs lingüísticos se define un dominio y partición comunes para todas las reglas mientras que en los SBRDs aproximativos las funciones de pertenencia son particulares a cada regla;
- SBRDs con *partición enrejada* o *partición dispersa* (Fritzke 1997), ya que en los SBRDs lingüísticos se consideran subespacios de entrada difusos inscritos en la rejilla difusa formada por la intersección de las diferentes semánticas de las variables de entrada mientras que en los SBRDs aproximativos no se considera una partición homogénea.

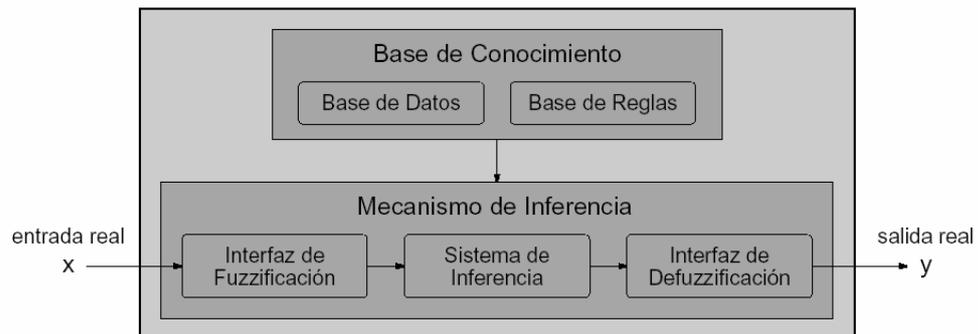
En las secciones siguientes introduciremos más detenidamente estos dos tipos de SBRDs.

4.3.2.3.2. Sistemas Basados en Reglas Difusas Lingüísticos

Los SBRDs lingüísticos fueron inicialmente propuestos por Mamdani y Assilian (Mamdani 1974; Mamdani & Assilian 1975), que plasmaron las ideas preliminares de Zadeh (1973) en el primer SBRD concreto en una aplicación de control. Este tipo de sistemas difusos es uno de los más usados desde entonces y se conoce también por el nombre de SBRD de tipo Mamdani o, sencillamente, *controlador difuso* –esta denominación se acuñó en Mamdani & Assilian (1975)–, ya que su aplicación principal ha sido históricamente el control de sistemas.

Los SBRDs lingüísticos son una translación directa de los SBRDs puros al campo de la ingeniería. De este modo, mantienen tanto el formato de regla difusa como la estructura básica de los sistemas puros, con lo que siguen empleando un sistema de inferencia que efectúa el razonamiento difuso, teniendo en cuenta la información contenida en una base de conocimiento. La única novedad que presentan es la adición de dos nuevos componentes que dotan al sistema con la capacidad de manejar entradas y salidas reales en lugar de difusas: las *interfaces de fuzzificación y defuzzificación*¹¹.

Figura 4.31:
Estructura básica de un
SBRD lingüístico



La figura 4.31 muestra la estructura general de los SBRDs lingüísticos. Tal como veremos en la sección 4.3.2.3.4, en la que se estudiará detenidamente cada uno de los componentes de este tipo de sistemas, la interfaz de fuzzificación establece una aplicación entre valores precisos en el dominio U de las entradas del sistema y conjuntos difusos definidos sobre el mismo universo de discurso. La interfaz de defuzzificación, en cambio, realiza la operación inversa estableciendo una aplicación entre conjuntos difusos

¹¹ Los términos “fuzzificación” y “defuzzificación” son una traducción directa al castellano de los vocablos ingleses “*fuzzification*” y “*defuzzification*”. Aunque estos términos no existen en la lengua española, reflejan claramente la actuación de ambos interfaces (convertir un número real a difuso o un número difuso a real, respectivamente) y su uso en la comunidad científica está ampliamente extendido.

definidos en el dominio V de las salidas y valores precisos definidos en el mismo universo.

El SBRD lingüístico presenta una serie de características muy interesantes. Por un lado, puede emplearse en aplicaciones reales de ingeniería, puesto que maneja entradas y salidas reales. Por otro, proporciona un marco natural para incluir conocimiento experto en forma de reglas lingüísticas y permite combinar éste de un modo muy sencillo con reglas obtenidas a partir de conjuntos de datos que reflejen el comportamiento del sistema. Por último, presenta una mayor libertad a la hora de elegirlos interfaces de fuzzificación y defuzzificación, así como el sistema de inferencia, de modo que permite diseñar el SBRD más adecuado para un problema concreto.

Con respecto al tipo de modelado que llevan a cabo, los SBRDs lingüísticos fueron inicialmente pensados para realizar un *modelado lingüístico*. Las reglas difusas están formadas por variables lingüísticas de entrada y salida que toman valores dentro de un conjunto de términos con un significado en el mundo real. De este modo, cada regla es una descripción de una condición-acción que puede ser interpretada por un ser humano.

4.3.2.3.3. Sistemas Basados en Reglas Difusas Aproximativos

Los SBRDs lingüísticos presentan ciertos problemas relacionados con la estructura de las reglas difusas que emplean. Si se analizan detenidamente estos problemas, se llega a la conclusión de que la estructura de regla difusa de tipo SI-ENTONCES basada en el manejo de variables lingüísticas posee las siguientes limitaciones (Bastian 1994; Carse, Fogarty & Munro 1996): (1) partición rígida de los espacios de entrada y salida, (2) dificultad para obtener una partición difusa adecuada cuando las variables presentan una fuerte dependencia, (3) falta de adaptación a espacios altamente dimensionales y (4) necesidad del aumento de la granularidad para ganar precisión con el consecuente crecimiento del número de reglas.

Debido a esta serie de problemas, que provocan que el SBRD obtenido no presente el grado de exactitud deseado, existe otra variante de los SBRDs lingüísticos, que antepone la exactitud del sistema obtenido a su interpretabilidad. Este tipo de sistemas se denominan habitualmente SBRDs aproximativos. Obviamente, la aplicación principal de los SBRDs aproximativos es el *modelado difuso* de sistemas.

La estructura de un SBRD aproximativo es prácticamente la misma que la de uno lingüístico. La única diferencia radica en el tipo de reglas que se emplean en la Base de Conocimiento (BC). En este caso, dichas reglas no

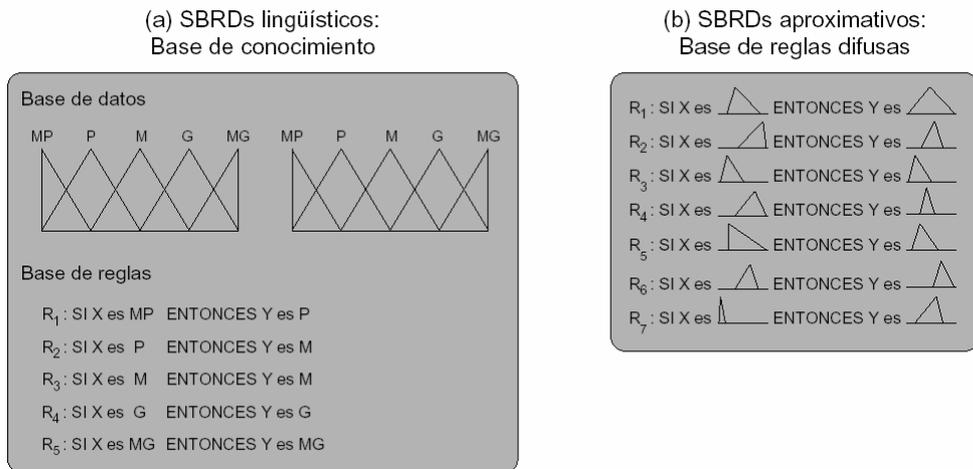
operan con variables lingüísticas sino, directamente, con variables difusas. Así, la estructura de las reglas difusas empleadas por los sistemas aproximativos es la siguiente:

$$\text{SI } X_1 \text{ es } \hat{A}_1 \text{ y } \dots \text{ y } X_n \text{ es } \hat{A}_n \text{ ENTONCES } Y \text{ es } \hat{B},$$

donde \hat{A}_i y \hat{B} son conjuntos difusos sin una interpretación lingüística directa en lugar de etiquetas lingüísticas.

De este modo, este tipo de sistemas no necesita del empleo de una base de datos (BD) que almacene los términos lingüísticos existentes y los conjuntos difusos que determinan la semántica asociada a los mismos. En este caso, la BC¹² empleada en los SBRDs lingüísticos, queda reducida a una Base de Reglas Difusas (BRD) compuesta por un conjunto de reglas que presentan la última estructura mostrada en la cual cada regla individual contiene la semántica que la describe. La figura 4.32 muestra gráficamente la diferencia entre la BC de los SBRDs lingüísticos y la BRD de los SBRDs aproximativos.

Figura 4.32: Comparación gráfica entre una BC lingüística y una BRD aproximativa



¹² La Base de Conocimiento se considera como uno de los principales componentes de un SBRD. Para el caso de los SBRDs lingüísticos, está compuesta por una Base de Reglas y por una Base de Datos. Esta cuestión se trata con mayor detalle en la sección 4.3.2.3.4.1.

4.3.2.3.4. Análisis de los Componentes de los Sistemas Basados en Reglas Difusas Lingüísticos

Un SBRD lingüístico está formado por los siguientes componentes:

- Una BC que contiene las reglas difusas que guían el comportamiento del mismo;
- Una interfaz de fuzzificación, que se encarga de transformar los datos de entrada precisos en valores utilizables en el proceso de razonamiento difuso, es decir, en algún tipo de conjunto difuso;
- Un sistema de inferencia, que emplea estos valores y la información contenida en la base para llevar a cabo dicho proceso; y
- Una interfaz de defuzzificación, que transforma la acción difusa resultante del proceso de inferencia en una acción precisa que constituye la salida global del SBRD.

A continuación, analizaremos en detalle cada una de estas componentes.

4.3.2.3.4.1. La Base de Conocimiento

La BC es la parte esencial del SBRD debido a que los tres componentes restantes del sistema se ocupan de interpretar las reglas contenidas en ella y de posibilitar su utilización en problemas concretos. La componente que almacena estas reglas se denomina Base de Reglas (BR) y la que almacena la estructura de los conjuntos difusos que describen a las variables lingüísticas contenidas en dichas reglas (particiones lingüísticas) se denomina BD.

- La BR está formada por un conjunto de reglas lingüísticas de tipo SI-ENTONCES que, en el caso de los SBRDs con múltiples entradas y una única salida, presentan la siguiente estructura:

R_1 : **SI** X_1 es A_{11} y ... y X_n es A_{1n} **ENTONCES** Y es B_1 ,

ADEMÁS

R_2 : **SI** X_1 es A_{21} y ... y X_n es A_{2n} **ENTONCES** Y es B_2 ,

ADEMÁS

...

ADEMÁS

R_m : SI X_1 es A_{m1} y ... y X_n es A_{mn} ENTONCES Y es B_m ,

donde X_i e Y son variables lingüísticas de entrada y salida respectivamente, y A_{ij} y B_i son etiquetas lingüísticas asociadas con conjuntos difusos que determinan su semántica en cada una de las reglas. La BR está compuesta por una serie de reglas de este tipo unidas por el operador ADEMÁS, lo que indica —tal como se verá más adelante— que todas las reglas pueden dispararse ante una entrada concreta.

- La BD contiene la definición de los conjuntos difusos asociados a los términos lingüísticos empleados en las reglas de la BR, así como los valores de los factores de escala que efectúan las transformaciones necesarias para trasladar los universos de discurso en los que están definidos dichos conjuntos a aquellos en que se definen las variables de entrada y salida del sistema.

4.3.2.3.4.2. La Interfaz de Fuzzificación

La *interfaz de fuzzificación* es una de las componentes que permite al SBRD lingüístico trabajar con entradas y salidas reales. Su tarea es la de establecer una correspondencia entre cada valor preciso del espacio de entrada y un conjunto difuso definido en el universo de discurso de dicha entrada. Así, la *interfaz de fuzzificación* trabaja del siguiente modo:

$$A' = F(x_0),$$

donde x_0 es un valor preciso de entrada al SBRD definido en el universo de discurso U , A' es un conjunto difuso definido sobre el mismo dominio y F es un operador de fuzzificación.

El conjunto difuso A_0 puede construirse al menos de dos maneras diferentes (Driankov, Hellendoorn & Reinfrank 1993). En el primero de los casos, A_0 se construye como un conjunto difuso puntual con soporte en x_0 , es decir, con la siguiente función de pertenencia:

$$\mu_{A'}(x) \begin{cases} 1, & \text{si } x = x_0 \\ 0, & \text{en otro caso,} \end{cases}$$

La otra posibilidad comprende la fuzzificación no puntual o aproximada. En ella, $A'(x_0) = 1$ y el grado de pertenencia de los valores restantes de U va disminuyendo según se alejan de x_0 . Este tipo de operador de fuzzificación permite el uso de distintos tipos de funciones de pertenencia, por ejemplo, en el caso de una función de pertenencia triangular:

$$\mu_{A'}(x) \begin{cases} 1 - \frac{x-x_0}{\varepsilon}, & \text{si } |x - x_0| \leq \varepsilon \\ 0, & \text{en otro caso.} \end{cases}$$

4.3.2.3.4.3. El Sistema de Inferencia

El sistema de inferencia es la componente encargada de llevar a cabo el proceso de inferencia difuso. Para ello, se hace uso de los principios de la Lógica Difusa para establecer una relación entre los conjuntos difusos definidos en $U = U_1 \times U_2 \times \dots \times U_m$ y conjuntos difusos definidos en V , correspondientes a los dominios de las variables de entrada y salida, respectivamente.

El proceso de inferencia difusa está basado en la aplicación del *modus ponens generalizado*, extensión del *modus ponens* de la lógica clásica, así como en la *regla composicional de inferencia*. Estas cuestiones fueron tratadas en la sección 4.3.2.2.2.

El diseño de un mecanismo de inferencia requiere de la elección de los distintos operadores que intervendrán en dicho proceso, esto es, definir:

- *El operador que permite realizar la intersección* de conjuntos difusos propios de las premisas de las reglas difusas. Para ello se dispone de distintos operadores pertenecientes a la familia de las funciones denominadas *t-normas* (Gupta & Qi 1991; Trillas & Valverde 1985a).
- *La implicación difusa*, correspondiente al condicional de las reglas ENTONCES. En su inicio, Mamdani empleó la t-norma *mínimo* (Mamdani 1974), y en consecuencia varios operadores de esa familia han sido aplicados a posteriori (Gupta & Qi 1991). Por otro lado, la familia de funciones de implicación difusa ofrece una amplia variedad de operadores clasificados en distintos grupos, dependiendo del modo en que interpretan la implicación difusa (Trillas & Valverde 1985a). Además de las mencionadas funciones, otros autores sugieren el uso de *t-conormas* y operadores externos a las anteriores definiciones (Cao & Kandel 1989; Cordon, Herrera & Peregrin 1997; Kiszka, Kochanska & Sliwinska 1985). En Alsina & Trillas (1992) y Trillas & Valverde

(1985a, 1985b) se pueden encontrar estudios específicos de la implicación difusa.

- *La agregación ADEMÁS*, que se emplea para combinar las distintas salidas individuales en una final en conjunción con un método de defuzzificación. La composición de este operador depende del tipo de defuzzificación que el SBRD emplee. En el próximo apartado, se describirán con mayor detalle tanto este operador como el método de defuzzificación asociado.

4.3.2.3.4.4. La Interfaz de Defuzzificación

Del modo de trabajo del sistema de inferencia del SBRD lingüístico descrito en la sección anterior puede extraerse claramente el hecho de que el proceso de inferencia difusa se aplica a nivel de reglas individuales. De este modo, una vez aplicada la inferencia sobre las m reglas que componen la BR, se obtienen m conjuntos difusos B'_i que representan las acciones difusas que ha deducido el SBRD a partir de las entradas que recibió.

Puesto que el sistema debe devolver una salida precisa, la interfaz de defuzzificación debe asumir la tarea de agregar la información aportada por cada uno de los conjuntos difusos individuales y transformarla en un valor preciso. Existen dos formas de trabajo diferentes para efectuar esta agregación (Bárdossy & Duckstein 1995; Cordon, Herrera & Peregrín 1997; Wang 1994):

- *Modo A: agregar primero, defuzzificar después.* En este primer caso, la interfaz de defuzzificación lleva a cabo las siguientes tareas:
 - a. Agrega los conjuntos difusos individuales inferidos B'_i , para obtener un conjunto difuso final B' , empleando para ello un *operador de agregación difuso* G que, modelando el operador *ADEMÁS*; relaciona las reglas de la base:

$$\mu_{B'}(y) = G \left\{ \mu_{B'_1}(y), \dots, \mu_{B'_m}(y) \right\}$$

- b. Mediante un *método de defuzzificación* D , transforma el conjunto difuso B' obtenido en un valor preciso y_0 , que será proporcionado como salida global del sistema:

$$y_0 = D(\mu_{B'}(y))$$

- *Modo B: defuzzificar primero, agregar después.* Este segundo modo de trabajo considera individualmente la contribución de cada conjunto difuso inferido y el valor preciso final se obtiene mediante una operación (una media, una suma ponderada o la selección de uno de ellos, entre otras) sobre un valor preciso característico de cada uno de los conjuntos difusos individuales.

De este modo, se evita el cálculo del conjunto difuso final B' , hecho que ahorra una gran cantidad de tiempo computacional. Este modo de operación supone una aproximación distinta al concepto representado por el operador *ADEMÁS*.

Inicialmente fue propuesto el *Modo A*, empleado por Mamdani en su primera aproximación al control difuso (Mamdani 1974). En los últimos años, la modalidad *B* ha sido muy empleada (Cordón, Herrera & Peregrín 1997; Driankov, Hellendoorn & Reinfrank 1993; Sugeno & Yasukawa 1993), sobre todo en sistemas de tiempo real, donde se requieren tiempos de respuesta rápidos.

Cuando se trabaja en *Modo A*, la función del operador de agregación *ADEMÁS* es unir todos los conjuntos difusos, resultantes de la inferencia de cada regla, en un único conjunto difuso global. Para definir matemáticamente este operador, se emplean distintos operadores, principalmente t-normas y t-conormas, los cuales están descritos en Bárdossy & Duckstein (1995), donde también se analizan sus propiedades en detalle.

En cuanto a la definición matemática del método de defuzzificación a emplear para transformar el conjunto difuso global resultante del proceso de inferencia en un valor preciso de salida, encontramos que los más habituales cuando se trabaja en *Modo A* son: el *centro de gravedad*, el *centro de sumas* (aproximación al centro de gravedad computacionalmente más rápida de obtener) y la *media de los máximos* (Driankov, Hellendoorn & Reinfrank 1993).

Por otro lado, en caso de emplear el *Modo B*, los *operadores de agregación* más utilizados son la *media*, la *media ponderada* o la selección de algún *valor característico* de los conjuntos difusos en función del grado de importancia de la regla que los ha generado en el proceso de inferencia (Cordón, Herrera & Peregrín 1997). Como métodos para extraer valores representativos se suelen emplear el *centro de gravedad* y el *punto de máximo criterio*; y como grados de importancia de la regla, el *área* y la *altura del conjunto difuso* inferido o el *grado de emparejamiento de los antecedentes* de la misma con la entrada al sistema. El operador más

empleado dentro de este grupo es la *media ponderada por el grado de emparejamiento*, que se suele combinar con el *centro de gravedad* como valor característico del conjunto difuso [(Cordón, Herrera & Peregrín 1997; Hellendoorn & Thomas 1993; Sugeno & Yasukawa 1993).

4.3.3. Algoritmos genéticos (AGs)

Los AGs son algoritmos de búsqueda de propósito general que se basan en principios inspirados en la genética de las poblaciones naturales para llevar a cabo un proceso evolutivo sobre soluciones de problemas; se citaron en la sección 4.2.2.2, si bien en este apartado los tratamos con mayor detalle. Fueron inicialmente propuestos por Holland (1975) y han sido posteriormente estudiados en profundidad por otros autores (Goldberg 1989, Michalewicz 1996). Los AGs han demostrado ser, tanto desde un punto de vista teórico como práctico, una herramienta óptima para proporcionar una búsqueda robusta en espacios complejos, ofreciendo un enfoque válido para solucionar problemas que requieran una búsqueda eficiente y eficaz.

En lo que refiere a su utilización para la resolución de problemas empresariales –i.e. de gestión, marketing, finanzas, etc.–, Hurley, Moutinho & Stephens (1995) han destacado su supremacía sobre el resto de algoritmos evolutivos a los que hacíamos referencia cuando se tratamos los paradigmas para la MD. No obstante, señalan también que su aplicación está aun en una fase de despegue. En este sentido, consideran la disciplina del comportamiento del consumidor como una de las potenciales áreas para la aplicación de los AGs.

En la tabla 4.1 presentamos, a modo de ejemplo, diversas áreas de empresa, con algunos trabajos relacionados, en las que se ha hecho uso de AGs.

Tabla 4.1:
Ejemplos de áreas de empresa y trabajos en los que se han utilizado AGs

Fuente: Adaptado de Hurley et al. (1995, p. 42)

Área de empresa	Trabajos relacionados
Finanzas	Burke (1993); Johnstone (1993); Margarita (1991, 1992); Noble (1990); Star (1993)
Producto	Hughes (1990)
Distribución (rutas logísticas y problemas de transporte)	Baker & Schaffer (1991); Michalewicz (1992); Thangiah, Nygard & Juell (1991)
Organización	Bruderer (1992)
Producción	Biegel & Davern (1990); Dowsland & Dowsland (1992); Kulkarny & Parasei (1992); Vancza & Markus (1991); Venugopal & Narendran (1992); Ward, Ralston & Stoll (1990)

Los AGs se han aplicado con mucho éxito en problemas de búsqueda y optimización. La razón de gran parte de este éxito se debe a su habilidad

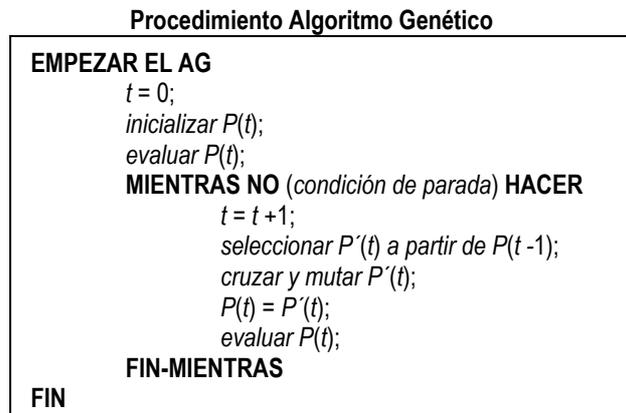
para explotar la información que van acumulando sobre el espacio de búsqueda que manejan, desconocido inicialmente, lo que les permite redirigir posteriormente la búsqueda hacia subespacios útiles. La *capacidad de adaptación* que presentan es su característica principal, especialmente en espacios de búsqueda grandes, complejos y con poca información disponible, en los que las técnicas clásicas de búsqueda –i.e. enumerativas, heurísticas, etc.– no presentan buenos resultados.

La idea básica de estos algoritmos consiste en mantener una población de individuos que codifican soluciones del problema. Dichos individuos emplean una representación genética para codificar los valores de las características parciales que definen las distintas soluciones. Debido a ello, cada individuo recibe el nombre de *cromosoma* y cada una de sus componentes el de *gen*.

Los cromosomas se generan inicialmente a partir de la información disponible sobre el problema, o bien de un modo aleatorio cuando no se dispone de esta información, y la población se hace evolucionar a lo largo del tiempo mediante un proceso de competición y alteración controlada que emula los procesos genéticos que tienen lugar en la naturaleza. A lo largo de sucesivas iteraciones, denominadas *generaciones*, los cromosomas se ordenan con respecto a su grado de adaptación al problema, es decir, con respecto a lo bien que resuelven dicho problema y, tomando como base estas evaluaciones, se construye una nueva población mediante un proceso de *selección* y una serie de operadores genéticos tales como el *cruce* y la *mutación*. Como en todos los Algoritmos Evolutivos, es necesario diseñar una *función de adaptación* para cada problema que se desee resolver. Dado un cromosoma de la población, esta función devuelve un único valor numérico que se supone proporcional al grado de bondad de la solución que dicho cromosoma codifica. Esta función es la encargada de guiar al AG por el espacio de búsqueda. Por esta razón, debe estar bien diseñada para que sea capaz, no sólo de distinguir de un modo claro los individuos bien adaptados de los que no lo están, sino también de ordenar estos en función de su capacidad para resolver el problema.

La Figura 4.33, en la que $P(t)$ denota la población en la generación t , muestra la estructura general de un AG básico.

Figura 4.33:
Estructura básica de un
algoritmo genético



A continuación, comentaremos brevemente los aspectos básicos y principales componentes relacionados con los AGs, la representación de las soluciones, el mecanismo de selección y los operadores de cruce y mutación.

4.3.3.1. Representación de las Soluciones

El esquema de representación o codificación es un factor clave en la aplicación de los AGs, ya que estos manipulan directamente una representación codificada del problema y, en consecuencia, el esquema escogido puede limitar de una forma muy severa la ventana desde la cual el AG afronta el problema. Existen distintos esquemas generales de codificación entre los que destacan los siguientes:

- La *codificación binaria*: Es la más antigua de todas las existentes (Holland 1975; Goldberg 1989). Se basa en la representación de los cromosomas como cadenas de bits de modo que, dependiendo del problema, cada gen del cromosoma puede estar formado por una subcadena de varios bits.
- La *codificación real*: La codificación binaria presenta una serie de inconvenientes importantes cuando se trabaja con problemas que incluyen variables definidas sobre dominios continuos: excesiva longitud de los cromosomas, falta de precisión, etc. En los últimos años, se ha estudiado ampliamente la codificación real (Herrera, Lozano & Verdegay 1998), más adecuada para este tipo de problemas. En este esquema de representación, cada variable del problema se asocia a un único gen que toma un valor real dentro del intervalo especificado, por lo que no existen diferencias entre el genotipo (la codificación

empleada) y el fenotipo (la propia solución codificada). Gracias a esta propiedad se solucionan los problemas comentados.

- La *codificación basada en orden*: Este esquema está diseñado específicamente para problemas de optimización combinatoria en los que las soluciones son permutaciones de un conjunto de elementos determinado (Goldberg 1989; Michalewicz 1996). Como ejemplos de este tipo de problemas podemos citar los conocidos problemas del viajante de comercio y del coloreado de grafos.

Además de estos esquemas generales de representación, se pueden emplear muchos otros particulares al tipo de problema que se esté resolviendo, siempre que sea necesario.

4.3.3.2. El Mecanismo de Selección

El mecanismo de selección es el encargado de seleccionar la población intermedia de individuos la cual, una vez aplicados los operadores de cruce y mutación, formará la nueva población del AG en la siguiente generación. De este modo, si notamos por P la población actual formada por n cromosomas, C_1, \dots, C_n , el mecanismo de selección se encarga de obtener una población intermedia P' , formada por copias de los cromosomas de P (véase la figura 4.34). El número de veces que se copia cada cromosoma depende de su adecuación, por lo que generalmente aquellos que presentan un valor mayor en la función de adaptación suelen tener más oportunidades para contribuir con copias a la formación de P' .

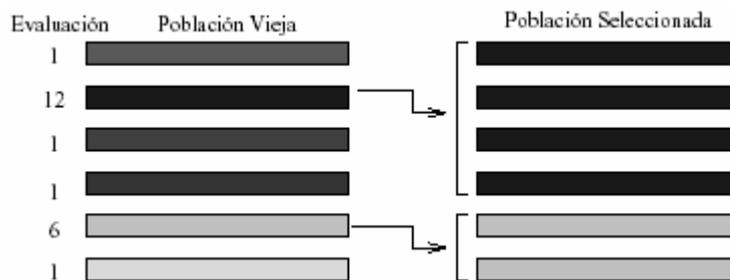


Figura 4.34: Ejemplo de aplicación del mecanismo de selección

Existen diferentes formas de poner en práctica la selección (Bäck & Schwefel 1991). Por ejemplo, puede establecerse un paralelismo entre la población y una ruleta, en la que cada cromosoma está representado por un sector de la misma cuyo tamaño es proporcional a la adaptación de dicho cromosoma. Los cromosomas se seleccionan girando la ruleta tantas veces como individuos tengamos que seleccionar para formar la población intermedia. Este mecanismo de selección es uno de los más conocidos y se

denomina *muestreo estocástico con reemplazamiento*. Uno de los más eficientes es el *muestreo universal estocástico*, propuesto por Baker (1987), en el cual el número de copias de cada individuo en la población intermedia está acotado inferior y superiormente por un número de copias esperado calculado en función de su adaptación.

El mecanismo de selección puede ser complementado por el *modelo de selección elitista*, basado en mantener un número determinado de los individuos mejor adaptados de la población anterior en la nueva población (Goldberg 1989; Michalewicz); i.e. la obtenida después de llevar a cabo el proceso de selección y de aplicar los operadores de cruce y mutación.

4.3.3.3. El Operador de Cruce

Este operador constituye un mecanismo para compartir información entre cromosomas. Combina las características de dos cromosomas padre para obtener dos descendientes, con la posibilidad de que los cromosomas hijo, obtenidos mediante la recombinación de sus padres, estén mejor adaptados que éstos. No suele ser aplicado a todas las parejas de cromosomas de la población intermedia sino que se lleva a cabo una selección aleatoria en función de una determinada probabilidad de aplicación, la *probabilidad de cruce*, P_c .

El operador de cruce juega un papel fundamental en el AG. Su tarea es la de *explorar el espacio de búsqueda* refinando las soluciones obtenidas hasta el momento mediante la combinación de las buenas características que presenten. Como ya hemos comentado, tanto la definición del operador de cruce como la del de mutación dependen directamente del tipo de representación empleada. Por ejemplo, trabajando con el esquema de codificación binario, se suele emplear el clásico *cruce simple* en un punto, basado en seleccionar aleatoriamente un punto de cruce e intercambiar el código genético de los dos cromosomas padre a partir de dicho punto para formar los dos hijos (véase la figura 4.35), o el *cruce multipunto*, que procede como el anterior pero trabajando sobre dos o más puntos de cruce.

Figura 4.35:
Ejemplo de aplicación del
operador de cruce simple
en un punto



También se pueden emplear ambos operadores cuando se trabaja con el esquema de codificación real, aunque existe una serie de operadores diseñados para su uso específico con esta representación. Entre éstos, destacaremos una familia de operadores que manejan técnicas basadas en

lógica difusa para mejorar el comportamiento del operador de cruce (Herrera, Lozano & Verdegay 1998); como ejemplo de estos operado tenemos el operador de cruce *max-min-aritmético*. Dados dos cromosomas de la población $P(t)$, $C_v^t = (c_1, \dots, c_k, \dots, c_H)$ y $C_w^t = (c'_1, \dots, c'_k, \dots, c'_H)$, que van a ser cruzados, este operador genera los cuatro descendientes siguientes:

$$\begin{aligned}
 C_1^{t+1} &= aC_w^t + (1-a)C_v^t, \\
 C_2^{t+1} &= aC_v^t + (1-a)C_w^t, \\
 C_3^{t+1} \text{ con } c_{3k}^{t+1} &= \min\{c_k, c'_k\}, \\
 C_4^{t+1} \text{ con } c_{4k}^{t+1} &= \max\{c_k, c'_k\},
 \end{aligned}$$

y escoge los dos mejor adaptados para formar parte de la nueva población. El parámetro a empleado en los dos primeros puede definirse como constante a lo largo de toda la ejecución del AG o variable dependiendo de la edad de la población.

4.3.3.4. El Operador de Mutación

Este segundo operador altera arbitrariamente uno o más genes del cromosoma seleccionado con el propósito de aumentar la diversidad de la población. Todos los genes de los cromosomas existentes están sujetos a la posibilidad de mutar de acuerdo a una probabilidad de mutación P_m .

En este caso, la propiedad de búsqueda asociada al operador de mutación es la *exploración*, ya que la alteración aleatoria de una de las componentes del código genético de un individuo suele conllevar el salto a otra zona del espacio de búsqueda que puede resultar más prometedora.

El operador de mutación clásicamente empleado en los AGs con codificación binaria se basa en cambiar el valor del bit seleccionado para mutar por su complementario en el alfabeto binario, tal como recoge la figura 4.36.

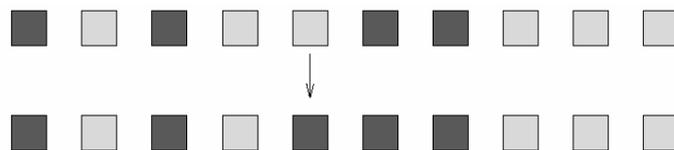


Figura 4.36: Ejemplo de aplicación del operador de mutación

Este operador puede trasladarse al campo de los AGs con codificación real, de forma que el nuevo valor del gen mutado se escoja aleatoriamente dentro del intervalo de definición asociado. Al igual que en el caso del operador de

cruce, existen distintos operadores de mutación específicos para trabajar con esta codificación (Herrera, Lozano & Verdegay 1998; Michalewicz 1996). De entre ellos destacaremos el operador de mutación *no uniforme* propuesto por Michalewicz (1996), que ha demostrado buen comportamiento en numerosas aplicaciones basadas en la codificación real. A continuación describimos su modo de trabajo.

Dado un cromosoma de la población $P(t)$, $C_v^t = (c_1, \dots, c_k, \dots, c_H)$ y uno de sus genes, c_k , $k \in 1, \dots, H$, definido en $[c_{ki}, c_{kd}]$, seleccionado para ser mutado, el cromosoma obtenido tras la mutación presenta la forma $C_v^{t+1} = (c_1, \dots, c'_k, \dots, c_H)$, con

$$c'_k = \begin{cases} c_k + \Delta(t, c_{kd} - c_k), & \text{si } p = 0 \\ c_k - \Delta(t, c_k - c_{ki}), & \text{si } p = 1 \end{cases}$$

donde p es un número aleatorio generado en $\{0,1\}$ y la función $\Delta(t,y)$ devuelve un valor en el intervalo $[0,y]$, de modo que la probabilidad de que $\Delta(t,y)$ sea cercana a 0 aumenta cuando lo hace el contador de generaciones t :

$$\Delta(t,y) = y(1 - r^{(1 - \frac{t}{T})^b})$$

donde, a su vez, r es un número aleatorio generado en $[0,1]$, T es el número de generaciones durante las que se ejecutará el AG y b es un parámetro escogido por el usuario que determina el grado de dependencia existente con respecto al número de generaciones. Esta propiedad da lugar a que el operador lleve a cabo una búsqueda uniforme en el espacio cuando t es pequeña, es decir, en las primeras iteraciones, y una mucho más localizada en generaciones posteriores.

4.3.4. Algoritmos genéticos multiobjetivo

Muchos problemas del mundo real implican medidas múltiples de rendimiento, u objetivos, que deberían optimizarse simultáneamente. En principio, la optimización multiobjetivo difiere bastante de la tradicional (un único objetivo). En la optimización de un solo objetivo se intenta obtener la mejor solución buscando el óptimo global (maximización o minimización según el caso). Sin embargo, en problemas con objetivos múltiples, puede que no exista una única solución que sea la mejor respecto a todos los objetivos.

En un problema de optimización multiobjetivo típico existe un conjunto de soluciones que son superiores al resto en el espacio de búsqueda cuando se consideran todos los objetivos, pero que son inferiores cuando sólo consideramos algunos de ellos. A estas soluciones se les llama *soluciones no dominadas* (Chankong & Haimes 1983; Hans 1988), mientras que al resto se les llama *soluciones dominadas*. Como dentro del conjunto de las no dominadas no podemos decir que una solución es absolutamente mejor que otra, la solución finalmente aceptada podrá ser cualquiera de ellas.

4.3.4.1. El problema de la optimización multiobjetivo

Matemáticamente, el concepto de *pareto-optimalidad* o no dominancia se define de la siguiente forma:

Consideremos, sin pérdida de generalidad, un problema de maximización multiobjetivo con m parámetros (variables de decisión) y n objetivos:

$$\text{Maximizar } y = f(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)) ,$$

donde $x = (x_1, x_2, \dots, x_m) \in X$ e $y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in Y$. Un vector de decisión $a \in X$ se dice que *domina* a otro vector $b \in X$ (se nota como $a \succ b$) si, y sólo si

$$\forall i \in \{1, 2, \dots, n\} \mid f_i(a) \geq f_i(b) \quad \wedge \quad \exists j \in \{1, 2, \dots, n\} \mid f_j(a) > f_j(b) .$$

Todos los vectores de decisión que no son dominados por ningún otro vector se llaman *pareto-optimales* o no dominados.

4.3.4.2 Técnicas clásicas para resolver problemas multiobjetivo

Una dificultad común en la optimización multiobjetivo es la aparición de un *conflicto entre objetivos* (Hans 1988), es decir, ninguna de las soluciones factibles permite soluciones óptimas simultáneas para todos los objetivos. En este caso, la solución matemática más adecuada es quedarse con aquellas soluciones que ofrezcan el menor conflicto entre objetivos posible. Estas soluciones pueden ser vistas como puntos en el espacio de búsqueda que son óptimamente colocados a partir de los óptimos individuales de cada objetivo. Pero dichas soluciones puede que no satisfagan las preferencias del experto que quiera establecer algunas prioridades asociadas a los objetivos. Para encontrar tales puntos, todas las técnicas clásicas reducen el vector objetivo a un escalar, es decir, a un único objetivo. En estos casos en

realidad se trabaja con un problema sustituto buscando una solución sujeta a las restricciones especificadas.

A continuación veremos las tres técnicas clásicas más comunes para afrontar la múltiple optimalidad:

- *Optimización mediante ponderación de los objetivos:* Esta es probablemente la más simple de todas las técnicas clásicas. En este caso, las funciones objetivo se combinan en una función objetivo global, F , de la siguiente manera:

$$F = \sum_{i=1}^n w_i f_i(x) ,$$

donde los pesos w_i se definen como

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad | \quad \forall w_i \in \mathcal{R}, 0 \leq w_i \leq 1 .$$

En este método, la solución óptima es controlada mediante un vector de pesos w de forma que la preferencia de un objetivo puede cambiarse modificando éstos. En muchos casos, primero se optimiza cada objetivo individualmente y se calcula el valor de la función objetivo completa para cada uno de ellos. Así podemos conseguir evaluar la importancia que ejerce cada objetivo y encontrar un vector de pesos adecuado. Después, la solución final aceptada se calcula optimizando F según los pesos establecidos.

La única ventaja de usar esta técnica es que se puede potenciar a un objetivo frente a otro, y la solución obtenida es normalmente pareto-óptima.

- *Optimización mediante funciones de distancia:* Con esta técnica la reducción a un escalar se lleva a cabo usando un *vector de nivel de demanda*, \bar{y} , que debe ser especificado por el experto. Ahora, la función F se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$F = \left[\sum_{i=1}^n |f_i(x) - \bar{y}_i|^r \right]^{1/r} , \quad 1 \leq r < \infty .$$

Normalmente se elige una métrica euclídea $r = 2$, con \bar{y} como óptimos individuales de los objetivos. Es importante recalcar que la solución

obtenida depende enormemente del vector de nivel de demanda establecido, de modo que si éste es malo, no se llegará a una solución pareto-óptima. Como la solución no está garantizada, el experto debe tener un conocimiento profundo de los óptimos individuales de cada objetivo para establecer adecuadamente \bar{y} . De esta forma, el método busca la meta indicada (representada por \bar{y}) para cada objetivo.

Esta técnica es similar a la anterior. La única diferencia es que ahora se requiere saber la meta de cada objetivo mientras que en la anterior es necesario conocer su importancia relativa.

- *Optimización mediante formulación Min-Max:* Esta técnica intenta minimizar las desviaciones relativas de cada función objetivo a partir de óptimos individuales, esto es, intenta minimizar el conflicto entre objetivos. El problema Min-Max se define como:

$$\text{Minimizar } f(x) = \max [Z_j(x)], \quad j = 1, 2, \dots, n ,$$

donde $Z_j(x)$ se define para el valor óptimo positivo $\bar{f}_j > 0$ como:

$$Z_j(x) = \frac{|f_j - \bar{f}_j|}{\bar{f}_j}, \quad j = 1, 2, \dots, n .$$

Esta técnica puede obtener la mejor solución cuando los objetivos a optimizar tienen igual prioridad. Sin embargo, la prioridad de cada objetivo puede alterarse utilizando pesos en la fórmula. También es posible introducir un vector de nivel de demanda.

4.3.4.3 Inconvenientes de las técnicas clásicas

Todas las técnicas clásicas que se han utilizado para resolver problemas con objetivos múltiples tienen graves inconvenientes que no las hacen adecuadas en muchas ocasiones, a continuación mencionamos los más significativos:

- Dado que los objetivos se combinan para formar uno único, sólo podremos obtener una solución pareto-óptima simultáneamente. En situaciones reales los expertos necesitan con frecuencia varias alternativas para decidir, pero estas técnicas no pueden ofrecerlas.
- Además, para realizar esta combinación muchas veces es necesario tener conocimientos del problema que generalmente son difíciles de obtener.

- No funcionan bien cuando los objetivos no son fiables o tienen un espacio de variables discontinuas.
- Si las funciones objetivo no son determinísticas, la elección de un vector de pesos o de niveles de demanda entraña gran dificultad.
- Son muy sensibles y dependientes de los pesos o niveles de demanda usados.

Para solucionar estos problemas han surgido técnicas avanzadas de optimización multiobjetivo basadas en Enfriamiento Simulado (Bennage & Dhingra 1995; Lee & Wang 1992), AGs (Fonseca & Fleming 1993; Schaffer 1985; Srinivas & Kalyanmoy 1994), estrategias de evolución (Kursawe 1991), etc. En los siguientes apartados nos centraremos en los AGs multiobjetivo.

Dentro de estos podemos distinguir claramente entre dos generaciones. Una primera época en la que se propusieron las bases de los AG multiobjetivo con las primeras propuestas basadas en Pareto. Estos algoritmos tendían a poblaciones compactas

4.3.4.4. Algoritmos genéticos multiobjetivo

Gracias a la población de soluciones que se maneja, los AGs pueden buscar muchas soluciones pareto-óptimas simultáneamente. Esta característica los hace muy atractivos para resolver problemas multiobjetivo. Los enfoques multiobjetivo generalmente sólo difieren del resto de AGs en el cálculo de la función de adaptación y/o en los operadores de selección y reemplazamiento.

Las aproximaciones evolutivas al problema de la multiplicidad de objetivos pueden clasificarse en tres grupos (Fonseca & Fleming 1995): métodos de agregación, métodos basados en la población y métodos basados en la pareto-optimalidad.

Los métodos de agregación simplemente reducen vector de objetivos a una sola dimensión. En la literatura especializada han aparecido muchas optimizaciones con todo tipo de agregaciones: suma ponderada (Syswerda & Palmucci 1991), funciones de distancia (Wienke, Lucasius, Kateman 1992), consecución de una meta (Gembicki 1974), funciones de penalización (Davis & Steenstrup 1987), etc. En los métodos basados en la población se permite aprovechar las características tan particulares que

ofrecen los AGs. El uso de una población de individuos ofrece la posibilidad de tratar los objetivos separadamente y buscar múltiples soluciones no dominadas concurrentemente en una sola ejecución del AG. En este caso, se intenta obtener un conjunto de individuos no dominados en lugar de buscar el mejor. Para conseguirlo, se incide principalmente en el operador de selección. Todos estos enfoques buscan los mejores individuos atendiendo a cada uno de los objetivos (en muchas ocasiones se sigue un orden según su importancia) y luego combinan los resultados parciales para obtener una nueva población. En Fourman (1985), Hajela & Lin (1992), Kursawe (1991) o Schaffer (1985) podemos encontrar algunos métodos que siguen este enfoque.

Los métodos basados en la población intentan promover la generación de múltiples soluciones no dominadas, sin embargo, ninguno hace uso directo de la definición real de *Pareto-optimalidad*. Ya que no podemos decir qué solución es mejor entre varias no dominadas, lo lógico sería que todos los individuos no dominados tuvieran el mismo grado de adecuación, es decir, la misma probabilidad de reproducción.

En los métodos evolutivos basados en el concepto de pareto-optimalidad, para determinar la probabilidad de reproducción de cada individuo, las soluciones son comparadas mediante la relación de dominancia. Sin duda, este es el tipo de algoritmo multiobjetivo de mayor interés. La primera propuesta de una función de evaluación donde se presta atención al pareto fue realizada por Goldberg (1989). Otros enfoques basados en la dominancia del pareto pueden encontrarse en: Cieniawski (1993); Fonseca & Fleming (1993); Horn, Nafpliotis & Goldberg (1993); Ritzel, Eheart, Ranjithan (1994); o Srinivas & Kalyanmoy (1994).

Aunque la evaluación basada en el pareto asigna adecuadamente probabilidades de reproducción, no garantiza que el conjunto pareto esté uniformemente distribuido. Debido a los errores estocásticos en el proceso de selección, en problemas multimodales, las poblaciones tienden a converger hacia la zona del espacio donde se encuentra el mejor o los mejores óptimos locales, abandonando la búsqueda en las zonas restantes. Este fenómeno se denomina *deriva genética* (Deb & Goldberg 1989).

Ya que preservar la diversidad es crucial en la optimización multiobjetivo, algunos AGs han incorporado los conceptos de *nicho* y *especie* para favorecer dicho comportamiento, es el caso de los algoritmos MOGA (Fonseca & Fleming 1993), NPGA (Horn, Nafpliotis & Goldberg 1993) y NSGA (Srinivas & Kalyanmoy 1994). De este modo, los AGs con nichos se basan en provocar la formación de subpoblaciones de individuos estables (especies) que exploran zonas parciales del espacio de búsqueda (nichos),

obligando a los individuos similares a compartir los recursos disponibles entre ellos.

No obstante, en 1999 se inicia una nueva generación de algoritmos multiobjetivo basados en el Pareto caracterizado por el uso de elitismo. Este mecanismo consiste en mantener los individuos no dominados (o parte de ellos) de una generación a otra. Su eficacia a la hora de resolver problemas multiobjetivo ha superado claramente a los algoritmos clásicos como MOGA o NSGA. Actualmente, son los algoritmos más usados. Dentro de esta segunda generación encontramos los siguientes algoritmos: SPEA (Zitzler & Thiele 1999), NSGA-II (Deb, Agrawal, Pratab & Meyarivan 2000) o PAES (Knowles & Corne 2000). Recientemente hay nuevas propuestas y mejoras tales como PESA II, SPEA 2, MOMGA-II o micro-GA.

4.3.5. Sistemas difusos evolutivos

En la figura 4.10 mostramos las diversas hibridaciones que se derivaban de la combinación de los componentes básicos de la Computación Flexible. En este apartado nos vamos a centrar en una de ellas, los Sistemas Difusos Evolutivos (SDE) –una de las modalidades resultantes de la hibridación de la lógica difusa con los algoritmos evolutivos–, presentando sintéticamente los principales aspectos asociados a los mismos.

Los Sistemas Difusos han mostrado un gran potencial para la clasificación, el modelado y el control en numerosas aplicaciones, siendo uno de sus principales atractivos la capacidad que presentan para la incorporación del conocimiento del experto. No obstante, las propuestas iniciales de estos sistemas no incorporaban capacidades de aprendizaje. En este respecto, una de las aproximaciones más exitosas para la integración de Sistemas Difusos con capacidades de aprendizaje se ha realizado en el campo de la Computación Flexible, siendo los SDE una de las más interesantes (Cordón et al. 2001b).

Un SDE es, básicamente, un Sistema Difuso al que se le incorpora la capacidad de aprendizaje y adaptación de los AGs (Herrera 2004). En este sentido, los SDE más extendidos son los SBRD evolutivos (SBRDE) –también conocidos como SBRD genéticos–, donde se utilizan algoritmos evolutivos para, dependiendo del problema a resolver, aprender o ajustar los diversos componentes de un SBRD (Cordón et al. 2001a). En la figura 4.37 presentamos gráficamente la esencia de esta hibridación.

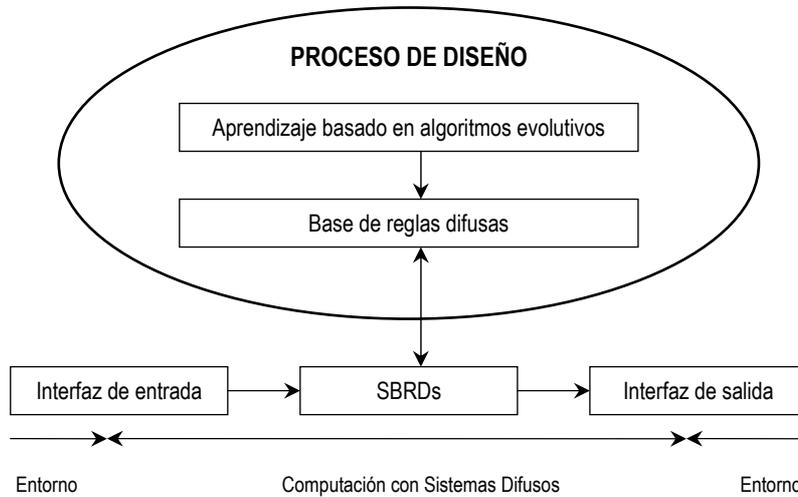


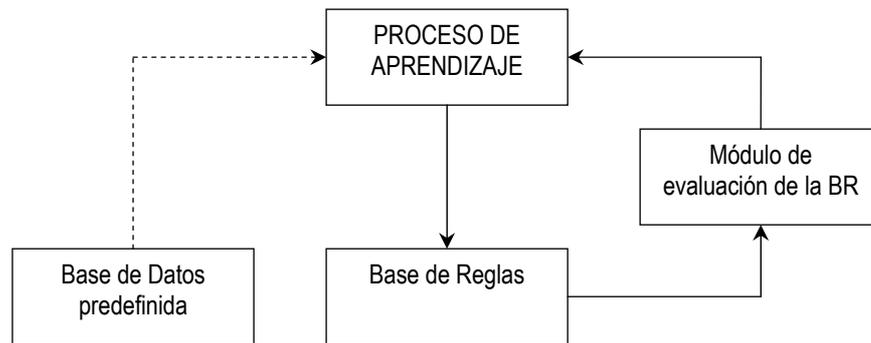
Figura 4.37:
Sistemas Basados en
Reglas Difusas Evolutivos
Fuente: Herrera (2004)

No obstante, procede detenerse brevemente en la distinción que existe en la utilización de los SBRDE para la resolución de problemas de ajuste/adaptación y de aprendizaje. Así, el ajuste se centra en la optimización de un SBRD existente, partiendo de una base de reglas predefinida, buscando un conjunto de parámetros óptimo para las funciones de pertenencia y/o las funciones de escala; i.e. los parámetros de la base de datos (Herrera 2004). Por el contrario, el proceso de aprendizaje se define como un método de diseño automático para la obtención de conjuntos de reglas difusas (Cordón et al. 2001a). Básicamente, consiste en un proceso de búsqueda sobre el espacio de posibles reglas, aprendiendo, por tanto, una base de reglas, o sobre el espacio que representa la BC (Cordón et al. 2001a; Herrera 2004). Por consiguiente, los modelos de aprendizaje, a diferencia que los procesos de ajuste, no dependen de un conjunto de reglas predefinido (Cordón et al. 2001a). A colación de lo anterior, nos basaremos en los modelos de aprendizaje para desarrollar la metodología que pondremos en el capítulo siguiente.

De este modo, como se desprende de lo tratado en el párrafo anterior, el primer paso que se debe acometer en el diseño de un SBRDE es el de decidir acerca de qué parte de la BC será aprendida, distinguiéndose entre (Herrera 2004): (1) la *Base de Datos*, que contiene tanto a las funciones de escala de las variables, como a las funciones de pertenencia asociadas a las etiquetas lingüísticas; (2) la *Base de Reglas* (BR), que contiene el conjunto de reglas difusas. En concreto, nuestra metodología se centrará en el aprendizaje evolutivo de la BR (véase la figura 4.38).

Figura 4.38:
Esquema de aprendizaje
evolutivo de la Base de
Reglas (BR)

Fuente: Herrera (2004)



En este sentido, como indican Cordón et al. (2001b), el aprendizaje evolutivo de la base de reglas asume que existe un conjunto predefinido de funciones de pertenencia difusa en la base de datos, con sus respectivos términos lingüísticos. Por este motivo, este modelo de aprendizaje sólo es susceptible de ser aplicado a SBRD descriptivos, ya que en el caso del modelado aproximado la adaptación de las reglas es equivalente a la modificación de las funciones de pertenencia.

Con carácter general, se distinguen entre tres tipos de aproximaciones o modelos para el aprendizaje de los SBRDs con AGs (Cordón et al. 2001a, 2001b):

- *Modelo Pittsburgh.* Propuesto inicialmente por Smith (1980), se caracteriza por la representación del conjunto de reglas como un cromosoma, manteniendo una población de conjunto de reglas candidatas y utilizando operadores de selección y genéticos para producir nuevas generaciones de conjuntos de reglas. Por tanto, este método implica la evolución de conjuntos de reglas.
- *Modelo Michigan.* Por el contrario, en los sistemas que se basan en esta aproximación, también conocida como clasificadores evolutivos, y derivados de la propuesta inicial de Holland y Reitman (1978), cada cromosoma codifica una regla. En este sentido, se utiliza a toda la población para modelar la base de reglas, donde cada individuo de la población se asocia con una única regla.
- *Modelo iterativo.* Es un modelo de aprendizaje evolutivo inductivo a partir de ejemplos que coincide con el anterior en que los cromosomas representan reglas, si bien difiere de éste en que sólo se aprende a un individuo en cada ejecución del algoritmo, ejecutándose secuencialmente mientras no se verifique un criterio de cubrimiento de los ejemplos. Además, este modelo se caracteriza porque no existe una cooperación entre las reglas de la población, puesto que los cromosomas

compiten entre sí con el objeto de seleccionar el mejor que formará parte de la población. De este modo, como indican Cordón et al. (2001b), cada nueva regla se adapta e incorpora al conjunto de reglas, en un proceso iterativo, en cada ejecución del algoritmo. Finalmente, se aplican procesos de refinamiento para mejorar la cooperación de las reglas seleccionando conjuntos de reglas cooperativas mediante el ajuste de los parámetros de las reglas (Herrera 2004).

5

PROPUESTAS METODOLÓGICAS PARA EL MODELADO CAUSAL EN MARKETING MEDIANTE SISTEMAS DIFUSOS GENÉTICOS

En el capítulo 2 de esta memoria destacamos la relevancia que en los últimos tiempos estaban adquiriendo los SAGMk basados en el conocimiento, en detrimento de aquellos otros basados en los datos. En este respecto, en el capítulo anterior profundizamos en las principales cuestiones asociadas al proceso de KDD, así como en sus principales métodos y en su utilidad para la obtención de información y extracción de conocimiento de las bases de datos. Estas metodologías no han pasado desapercibidas para los profesionales y académicos de marketing, quienes, especialmente los primeros, han comenzado a utilizarlas paulatinamente para orientar sus procesos de decisión y resolver problemas de investigación específicos. Sin duda, los métodos de KDD presentan un gran potencial para su aplicación al modelado de sistemas causales de marketing.

En concreto, en este capítulo presentamos una propuesta metodológica detallada para la aplicación del proceso de KDD a modelos causales complejos de comportamiento del consumidor. Se introducen los problemas y se proponen las posibles soluciones en relación a las tres principales etapas del proceso de KDD: preprocesado, aprendizaje automático y postprocesado.

Particularmente, en lo que se refiere a la etapa de aprendizaje automático, proponemos dos métodos alternativos y complementarios basados en sistemas difusos genéticos: de predicción y descriptivo.

Finalmente, se concluye con la propuesta de dos protocolos de análisis, a utilizar en la etapa de postprocesado, tanto para el método de predicción como para el descriptivo.

Objetivos de este capítulo:

- Reflexionar sobre los problemas que pueden suscitar los tipos de datos con los que se trabajan para medir los constructos en los modelos de marketing.
- Proponer soluciones para su adaptación y utilización en el modelado difuso.
- Proponer métodos de aprendizaje automático mediante sistemas difusos genéticos que sean útiles para la predicción y descripción de modelos causales complejos de comportamiento del consumidor.
- Plantear una metodología de análisis que, de forma rigurosa, clara y detallada, facilite la interpretación de los resultados ofrecidos por los métodos de aprendizaje propuestos.

5.1. INTRODUCCIÓN

En el proceso de aprendizaje de reglas para KDD podemos distinguir dos enfoques bien diferenciados (Lavrač, Cestnik, Gamberger & Flach 2004): la inducción *predictiva* y la inducción *descriptiva*. Su diferencia radica en el principal objetivo propuesto y, por consiguiente, en los métodos de aprendizaje empleados para conseguir tal fin.

Inducción predictiva

La inducción predictiva persigue generar modelos que describan con la mayor fiabilidad y precisión posible el conjunto de datos que representa la realidad compleja que se pretende analizar. Esto se debe a que en este caso el fin último del modelo obtenido es el de simular el sistema complejo para poder así analizar la respuesta de éste frente a diferentes estados. Mientras que la respuesta se valora a través de las variables de salida (o variables dependientes), el estado se define mediante las variables de entrada (o variables independientes para determinado sistema parcial). En definitiva, un modelo con capacidad predictiva permite estudiar la reacción del sistema para poder así comprender la relación existente entre las variables de entrada y salida. Por tanto, un modelo *puramente* de predicción podría ser una caja negra en la cual, dada una combinación de valores de entrada, devuelve unos valores de salida. Sin embargo, en KDD estamos interesados no sólo en generar modelos con esta capacidad predictiva, sino que además estos sean lo suficientemente transparentes como para poder describir el conjunto de relaciones que permiten esa capacidad de aproximación.

Inducción descriptiva

Por el contrario, la inducción descriptiva no busca modelos que definan la relación global entre las variables, sino que se interesa por descubrir reglas individuales que determinen patrones de especial interés en los datos. Cada regla muestra un tipo de relación que se produce para un determinado número de casos y con una determinada fiabilidad, pero no es posible comprender el comportamiento completo del sistema a través de ella. Así, cada regla en realidad descubre conocimiento relevante intrínseco en un determinado subconjunto de datos. En este caso, el objetivo es extraer un número reducido de reglas de este tipo que sean tanto suficientemente distintas unas de otras, como suficientemente significativas estadísticamente.

Ambos propósitos resultan de especial interés para extraer conocimiento de un conjunto de datos. En este capítulo propondremos un método de aprendizaje para cada uno de ellos, adaptado al modelado causal en marketing. Mientras que el método de predicción generará un sistema de reglas difusas suficientemente preciso pero interpretable, el método descriptivo obtendrá reglas difusas individuales con buenas propiedades de representatividad y fiabilidad. Cada método está diseñado para favorecer

uno de los dos enfoques y, por tanto, no tendrá sentido extraer conclusiones analizando individualmente las reglas obtenidas con el método de predicción (ya que se generan gracias a la capacidad de cooperación entre ellas y no necesariamente a sus buenas propiedades particulares), ni deducir relaciones universales considerando el conjunto de reglas generado con el método descriptivo (pues no garantiza representar en conjunto la realidad global del sistema analizado).

Este capítulo se distribuye de la siguiente forma. La sección 5.2 describe el proceso detallado de tratamiento de la información, entendido como tal tanto el tipo de dato manejado como el conocimiento del experto disponible en modelado causal en marketing. En ella se muestran reflexiones, alternativas y propuestas para abordar dicho proceso y su aplicación es común a los dos métodos de aprendizaje propuestos en el capítulo.

Las secciones 5.3 y 5.4 describen dos algoritmos genéticos multiobjetivo para generar reglas difusas mediante inducción predictiva (con un algoritmo tipo Pittsburgh) o descriptiva (con uno tipo Michigan) respectivamente. Ambos métodos se basan en la fuzzificación multi-ítem (descrita en la sección 5.2.2.2) para procesar *in situ* los datos.

Finalmente, las secciones 5.5 y 5.6 están dedicadas a una de las tareas de extracción de conocimiento que puede resultar más relevante cuando se aplica a problemas reales: la interpretación del conocimiento extraído. Así, se proponen dos protocolos completos para facilitar el análisis de los resultados obtenidos.

En definitiva, este capítulo desarrolla las distintas fases del KDD para modelado causal en marketing: *preprocesado* (sección 5.2), *aprendizaje automático* (secciones 5.3 y 5.4), y *postprocesado* (secciones 5.5 y 5.6).

5.2. METODOLOGÍA DE MANEJO DE LA INFORMACIÓN

El tipo de problema que abordamos en esta investigación, el modelado causal en marketing, se caracteriza por manejar un tipo de dato especial y por poseer cierto conocimiento experto.

Por un lado, como suele suceder cuando se aplica KDD a problemas reales, el conjunto de datos que se maneja no es la habitual tabla compuesta de números donde cada columna representa una determinada variable, todas del mismo tipo. En nuestro caso, los datos se extraen a partir de cuestionarios cumplimentados por consumidores, de forma que podemos encontrarnos con diversas escalas de medida; i.e. escalas nominales,

ordinales, de intervalo o de razón. Además, es habitual que en un modelo causal complejo compuesto por diversos constructos o variables latentes, como trataremos más adelante, cada uno de ellos se mida por medio de un conjunto de variables observadas o indicadores asociados a dichos constructos; estos indicadores se corresponden con los ítems del cuestionario. Incluso, gracias a los avances en los métodos de estimación basados MEE, en algunos casos se hace uso de constructos de segundo orden, introducidos en la parte dedicada a MEE del capítulo 3. En definitiva, estas cuestiones añaden incertidumbre en la determinación de cada constructo y, consecuentemente, contribuyen a que el proceso de extracción de conocimiento sea más complejo.

Por otro lado, se dispone de un valioso conocimiento experto propio del área. Este se define mediante un modelo estructural que determina (según estudios teóricos y empíricos) qué constructos están relacionadas, cuáles son dependientes y cuáles independientes. Esto hace que sea posible determinar la estructura de las reglas difusas y fijar semánticas para las variables lingüísticas.

En definitiva, esta sección pretende dar respuesta a la aplicación de KDD a las particularidades propias del problema, describiendo en detalle cómo tratar los datos y cómo aprovechar el conocimiento disponible. En general, la forma de presentar la metodología comienza introduciendo la naturaleza del problema, continúa realizando reflexiones y soluciones tentativas, y finaliza materializando una propuesta.

5.2.1. Recogida de datos

Como señalamos en el inicio del capítulo 2 de esta memoria, los datos constituyen el primer elemento necesario para que dé comienzo el proceso de agregación de valor dato-información-conocimiento. Así, como es obvio, nuestra metodología precisa de datos para su funcionamiento. No obstante, la metodología que hemos presentado se ha orientado con una perspectiva fundamentalmente académica, siendo su principal objetivo el de proporcionar información útil que facilite la interpretación y explicación de los modelos causales complejos de comportamiento del consumidor que usualmente se proponen. En cualquier caso, debemos señalar que podría aplicarse, con las necesarias consideraciones específicas, a cualquier modelo causal de comportamiento propuesto con independencia de la naturaleza de los datos con los que se trabaje. Esta no es una cuestión baladí si partimos de la base de que su ámbito de aplicación determina en gran medida el tipo de datos y de relaciones con las que se trabaja y, en definitiva, lo que se le pide al sistema. Por tanto, lo anterior precisaría entrar en dichas

consideraciones específicas a las que hacemos referencia, por lo que la metodología debería sufrir variaciones con el objeto de adaptarse con mayor éxito a escenarios de aplicación distintos.

El caso que nos ocupa está determinado claramente, puesto que nos centramos en modelos causales complejos de comportamiento que se basan en datos declarados por el consumidor y que son estimados por medio de sistemas de ecuaciones estructurales. Por consiguiente, los métodos de recogida de datos, así como la naturaleza de los mismos, también se encuentra delimitada.

De este modo, por un lado, dispondremos de unos datos que han sido obtenidos por medio de cuestionarios, con independencia del tipo de encuesta que se articule; i.e., personal, postal, telefónica, CATI, CAPI, CAWI, etc. Por otro lado, la naturaleza de los datos con los que tendremos que trabajar será eminentemente cuantitativa –es decir, escalas de medida métricas–, si bien también nos podemos encontrar con variables cualitativas (escalas de medida no métricas), aunque en menor medida debido a las limitaciones que tradicionalmente han presentado los sistemas de ecuaciones estructurales para considerarlas como variables latentes, especialmente endógenas (véase Bagozzi & Yi 1989), en un modelo estructural.

5.2.2. Tratamiento de los datos

Como es evidente, las particularidades de nuestra metodología precisan que los datos, recogidos en la fase inicial del proceso, se adapten a un esquema que sea fácilmente tratable para los métodos de aprendizaje difusos. En este respecto, con el objeto de solventar este problema, debemos reflexionar sobre los procesos de medición usualmente desarrollados para recoger los elementos integrantes de un modelo causal complejo de comportamiento del consumidor. Esta reflexión previa resulta especialmente interesante y necesaria para las variables latentes –es decir, las representaciones de los conceptos o constructos teóricos en los modelos de medida–, por la mayor dificultad que supone su tratamiento.

En primer lugar, debemos incidir brevemente en una cuestión que no por ser obvia deja de ser de obligada mención, sobre todo por las implicaciones que tiene sobre el desarrollo de nuestra metodología: los datos que se utilizan para hacer operativos (estimar) los modelos de comportamiento del consumidor no se han obtenido sin una reflexión previa. Es más, la determinación de las variables (datos) que se van a considerar en un cuestionario es posterior a la determinación de los conceptos y relaciones

que van a integrar un modelo de comportamiento. Este hecho puede observarse mejor si analizamos el proceso de medición seguido habitualmente durante la fase de especificación del modelo (Bollen 1989, pág. 180):

- 1) Una vez que se han determinado los conceptos del modelo, lo primero que se debe hacer es dotarlos de significado, es decir, definirlos teóricamente;
- 2) De la acción anterior se deriva la siguiente, la determinación de las dimensiones o facetas, caso que las tuviera, de cada uno de los conceptos contemplados;
- 3) Determinar cómo se va a hacer operativo cada uno de los conceptos considerados. Esto implica decidir sobre la filosofía de medición de los conceptos, estableciendo las medidas observables (indicadores) que se van a utilizar. Por tanto, estas medidas se corresponderán con las variables (datos) que se recogerán por medio del cuestionario.
- 4) Finalmente, dependiendo de la filosofía de medición de los conceptos por la que se haya optado, puede que sea necesario determinar las relaciones entre dichos conceptos y sus correspondientes indicadores. Esta última etapa del proceso de medición se identifica con el *modelo de medición*; es decir, modelo gráfico y/o matemático que presenta las relaciones entre los conceptos del modelo, así como entre dichos conceptos y sus correspondientes indicadores.

En realidad, lo que nos preocupa del proceso que se acaba de presentar es la filosofía de medición de los conceptos. En este respecto, creemos necesario señalar que la metodología que proponemos supone una alternativa novedosa para la estimación e interpretación de los modelos complejos de comportamiento, si bien no entramos ni perseguimos una modificación del proceso de especificación seguido por los diseñadores de modelos de marketing. Así, el principio de aplicación de nuestra metodología viene determinado por el modelo especificado. Por tanto, la cuestión clave que abordamos en esta fase es cómo podría tratar nuestra metodología los datos disponibles para estimar el modelo, generados como consecuencia de la filosofía de medición de los conceptos que se haya seguido.

No obstante, antes de abordar este problema, es conveniente detenerse en las principales corrientes o filosofías de medición de conceptos seguidas en el modelado de marketing que, por extensión, se corresponden también con las seguidas en el modelado de las Ciencias Sociales. De este modo, se

distinguen entre dos filosofías (Steenkamp & Baumgartner 2000): la *definición operativa*¹ y la *interpretación parcial*².

En primer lugar, partimos de la premisa de que todo sistema formal (modelo) precisa para su contraste que se le dote de un contenido empírico. Reichenbach (1928) hacía alusión a esta cuestión cuando destacaba la necesaria “definición coordinada” que debía producirse entre los sistemas teóricos y los conceptos empíricos por medio de los que se hacían operativos.

En este sentido, la filosofía de la definición operativa fue la que primeramente se adoptó en el modelado de marketing de forma mayoritaria. Parte de la base de que los constructos teóricos pueden definirse en términos operativos, aspecto coincidente con la otra filosofía, si bien sostiene que existe una correspondencia univoca entre un constructo teórico y su correspondiente medida empírica. Por consiguiente, implícitamente se está asumiendo que las variables observadas (indicadores o ítems) son mediciones perfectas de los constructos teóricos a los que se asocian. Sin embargo, esta aproximación inicial para la materialización empírica de los constructos teóricos, si bien fue útil inicialmente para testar los modelos teóricos de marketing, presentaba diversos inconvenientes, algunos de ellos trascendentales por la repercusión que tenían sobre las conclusiones a las que se llegaba. Con el tiempo, los problemas que se derivaban de la aplicación de esta filosofía para especificar los modelos de medida, evidentemente, generaron críticas importantes. Destacamos las señaladas por Bagozzi (1994), quien reflexionó sobre la irregularidad metodológica que implicaba no considerar los posibles errores, en concreto aleatorios, de medición en las variables observadas. Por tanto, resultaba insostenible la utilización de esta aproximación para la estimación de modelos de marketing, puesto que adolecía de un error de base en el proceso de medición, lo que propició, a su vez, un profundo escepticismo sobre el resultado del proceso de modelado.

Filosofía de la definición operativa

Las convulsiones académicas que generó paulatinamente la filosofía de la definición operativa de medición de los constructos teóricos dio paso a la segunda de las filosofías que enumeramos con anterioridad: la de interpretación parcial. Esta filosofía supuso un avance considerable sobre la anterior, y actualmente es la aceptada en nuestra comunidad científica como la más rigurosa, si bien es cierto que aun se siguen planteando modelos de medida que se basan en la primera. La interpretación parcial de las variables observadas reconoce la imposibilidad o, cuando menos, dificultad de que

Filosofía de la interpretación parcial

¹ En terminología inglesa “*operational definition philosophy*”.

² En terminología inglesa “*partial interpretation philosophy*”.

existan indicadores perfectos de los constructos teóricos. Asimismo, incluso asumiendo que este caso pudiera darse, la lógica sugiere que es muy probable que se presenten errores aleatorios durante el proceso de medición. Por este motivo, defiende la utilización de múltiples variables observables de forma simultánea para hacer operativo un determinado constructo teórico. De este modo, se consiguen medidas que, aunque analizadas individualmente son imperfectas, si se consideran conjuntamente fiables.

A colación de lo anterior, nos gustaría matizar una reflexión de Steenkamp & Baumgartner (2000, pág. 196) al respecto de esta filosofía, cuando señalan que ofrece mediciones fiables y válidas de los constructos teóricos con los que se asocian. En este respecto, entendemos que el tipo de error no contemplado en el que mayoritariamente se sustentaban las críticas a la filosofía de la definición operativa era el aleatorio, no el sistemático. De este modo, es conocido que una utilización de múltiples variables observadas (ítems) para medir un mismo constructo redundaba en un beneficio³ de la fiabilidad de las mediciones utilizadas –es decir, reduce el error aleatorio de medida–, sin bien no es una condición suficiente para la mejora de la validez de la medición, que es la que se asocia con el error sistemático. Por tanto, consideramos que es más prudente concluir que la filosofía de la medición parcial supone medidas más fiables, si bien la validez de las mismas implica cerciorarse teórica y empíricamente –es decir, por medio del análisis de la validez del concepto– de que las variables observadas utilizadas realmente reflejan el constructo en cuestión.

Por otro lado, ya se ha mencionado en capítulos anteriores que los modelos de ecuaciones estructurales han sido los únicos que han posibilitado la estimación de modelos causales complejos de marketing y, en concreto, de comportamiento del consumidor. Así, sin perjuicio del tratamiento específico que se hizo de los mismos en el capítulo 3, consideramos de interés una breve mención a cómo han afectado estas dos filosofías de medición sobre el planteamiento de los mismos. En primer lugar, como es lógico, se tendió a hacer uso de la primera filosofía de la definición operativa. Este tipo de modelos se conocen como de ecuaciones estructurales con variables observadas, en ocasiones denominados como

³ El coeficiente alfa de Cronbach, cuyo valor es representativo del grado de fiabilidad de una escala de medida, puede expresarse como:

$$\left[\frac{N}{N-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sigma_i^2}{\sigma_s^2} \right]$$

donde N es el número de ítems de la escala, σ_i^2 es la varianza del ítem i, y σ_s^2 es la varianza de toda la escala (véase Sánchez & Sarabia 1999). Por tanto, a mayor número de ítems, el primer elemento del producto amplificaría el resultado del segundo elemento.

path analysis (Oliver, Tomás, Hontangas, Cheyne & Cox 1999). En segundo lugar, los modelos estructurales también se pueden plantear bajo las premisas de la filosofía de medición de la interpretación parcial. En este caso, estaríamos hablando de modelos estructurales con variables latentes (constructos teóricos).

En las siguientes figuras mostramos gráficamente los modelos estructurales de medida resultantes de la aplicación de ambas filosofías, para un ejemplo de modelo causal con tres conceptos. Así, en la figura 5.1 tenemos un modelo tipo *path analysis*, donde cada variable observada se asume como una medición perfecta del concepto teórico. Por el contrario, en la figura 5.2, se utilizan diversas variables para hacer operativo cada concepto, aspecto central de la filosofía de la interpretación parcial.

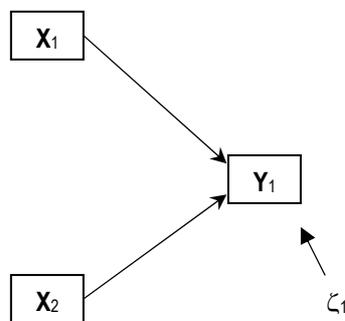


Figura 5.1: Ejemplo de modelo estructural de medida para una filosofía de definición operativa.

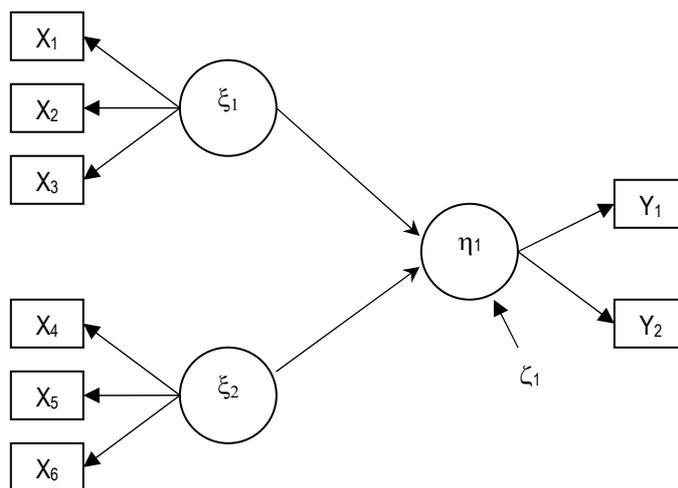


Figura 5.2: Ejemplo de modelo estructural de medida para una filosofía de interpretación parcial.

Este último tipo de modelos de ecuaciones estructurales es el que ha tendido a utilizarse en los últimos años. Por ejemplo, el modelo de referencia de Novak, Hoffman & Yung (2000) que utilizamos para experimentar nuestra

metodología se ha especificado por medio de esta aproximación. En este sentido, la filosofía de la interpretación parcial ha mostrando su supremacía sobre la de definición operativa por varios motivos (Steenkamp & Baumgartner 2000, pág. 196), de entre los que destacamos los siguientes:

- Ningún indicador puede capturar el significado teórico completo del constructo subyacente, por lo que son necesarios múltiples indicadores. Esta ha sido una de las contribuciones más interesantes que los modelos de ecuaciones estructurales con variables latentes han proporcionado a la ciencia del marketing.
- La correspondencia –parámetros de relación– entre el constructo y sus indicadores como componente explícito de los modelos de marketing juega un papel crucial tanto en el desarrollo de una teoría, como en la estimación del modelo y en las conclusiones que se deriven del mismo.

En resumen, una vez expuesto lo anterior, para nuestra metodología no supondría mayor problema la utilización de datos asociados con un modelo de comportamiento que se hubiera especificado siguiendo la filosofía de la definición operativa. No obstante, dado que, como hemos comentado, es más probable que nos encontremos con modelos de comportamiento especificados por medio de la filosofía de interpretación parcial, la aplicación del método de aprendizaje difuso no es directa, sino que precisa un tratamiento de los datos. Esto es necesario debido al propio funcionamiento inherente a los SBRD, ya tratados en el capítulo anterior, puesto que los elementos que integran los mismos no pueden considerarse simultáneamente, en el proceso de inferencia, más de un valor (dato o variable observada/ítem) para cada uno de ellos; es decir, a los valores difusos tanto de los antecedentes como de los consecuentes, que se corresponden con los elementos (variables latentes) y relaciones entre éstos presentes en el modelo causal de comportamiento, subyace un único indicador numérico. Asimismo, también analizaremos las soluciones para los constructos de segundo orden.

En los siguientes apartados, se reflexiona sobre las posibles soluciones para esta cuestión. Así, con el objeto de presentar las diversas aproximaciones en bloques homogéneos, las vamos a abordar considerando dos grandes grupos: (1) las soluciones que implican un preprocesado de los datos, de forma previa a la aplicación del algoritmo; y (2) las propuestas que, sin preprocesado de la información, dan solución a esta característica de medición en el propio algoritmo o *in situ*. Finalmente, se escogerá la opción más conveniente de entre todas ellas, una vez que hayan sido analizados teóricamente sus particularidades.

5.2.2.1. *Procesado a priori*

Son diversas las opciones que se pueden plantear en este grupo, si bien es cierto que cada una de ellas presenta sus ventajas e inconvenientes. Las presentemos en orden creciente de complejidad.

En primer lugar, la opción más simple y quizá la más intuitiva sea la de la media aritmética. En este caso, se trataría de obtener, para cada una de las medidas multi-ítem asociadas a los diversos constructos del modelo correspondientes a una entrada de la base de datos –es decir, individuos de la muestra que han cumplimentado el cuestionario–, el valor de la aplicación de la media aritmética. Esto conllevaría la creación de otra variable que sería la que utilizaría como entrada el algoritmo difuso para generar los sistemas de reglas. Esta acción puede observarse gráficamente en la figura 5.3, donde se simula para un constructo hipotético especificado por medio de tres variables observadas.

Opción 1: la media aritmética

Entradas	Constructo X			\bar{X}
	Ítem X_i	Ítem X_j	Ítem X_k	
Individuo ₁	X_{1i}	X_{1j}	X_{1k}	$\frac{\sum_{ítem=1}^k X_{1ítem}}{3}$
Individuo ₂	X_{2i}	X_{2j}	X_{2k}	$\frac{\sum_{ítem=1}^k X_{2ítem}}{3}$
Individuo ₃	X_{3i}	X_{3j}	X_{3k}	$\frac{\sum_{ítem=1}^k X_{3ítem}}{3}$
.
.
.
Individuo _n	X_{ni}	X_{ni}	X_{ni}	$\frac{\sum_{ítem=1}^k X_{nítem}}{3}$

Figura 5.3: Preprocesado de las variables observadas asociadas a un constructo: opción *media aritmética*

Esta opción ha sido ya utilizada en trabajos anteriores que hicieron uso de una metodología para la estimación basada en SBRD, obteniéndose unos resultados empíricos satisfactorios (véase Casillas, Martínez & Martínez-López 2003; Casillas, Martínez-López & Martínez 2004). No obstante, en teoría, es evidente que de todas las alternativas que vamos a plantear, ésta es una de las menos rigurosas. Aunque implícitamente considera el efecto de las mediciones múltiples que se vinculan a un determinado constructo, al utilizar un valor conjunto resultante del valor medio aritmético, presenta varios inconvenientes:

- Por un lado, la agregación de las variables observadas en una única medida supone entrar en la problemática descrita con anterioridad

cuando se utiliza una única medida para un constructo, si bien es cierto que esta única medida resulta de una combinación de varias; esta cuestión no la contemplaba la filosofía de la definición operativa. No obstante, este es un inconveniente consustancial a las aproximaciones que van a presentarse en este apartado.

- Asumiendo que la utilización de una única variable, compuesta por una combinación de varias originales de la base de datos, fuese una opción aceptable, el valor resultante de la media aritmética no incorpora en dicha variable compuesta ninguna información sobre la calidad de cada una de las variables utilizadas en la explicación del constructo; es decir, otorga a todos los ítems el mismo peso en la determinación del valor medio, por lo que considera implícitamente que todas las variables observadas proporcionan la misma información sobre el constructo.

Opción 2: utilización del indicador que mejor recoja el constructo

Otra vía que se puede seguir para paliar los inconvenientes de la opción anterior es utilizar la información previa resultante de los análisis realizados para la validación y depuración de las escalas de medida, utilizando el mejor indicador. De este modo, sin perjuicio del sustento teórico que se debe dar a las escalas –variables observadas– utilizadas en la fase de construcción del cuestionario, se pueden desarrollar análisis para evaluar la consistencia interna –coeficiente de Alpha de Cronbach– de los indicadores utilizados para los constructos del modelo. Los resultados de estos análisis nos ofrecerán información sobre la contribución de cada ítem a la fiabilidad de la escala (Malhotra 1997; Sánchez & Sarabia 1999), por lo que, en función de esto, se podrá jerarquizar el conjunto de variables observadas consideradas para medir determinado constructo.

Por tanto, aunque seguiríamos utilizando una única medida, en este caso, se correspondería con el mejor indicador de todos los que se han establecido para medir empíricamente el constructo. No obstante, presentaría también diversos inconvenientes:

- El único indicador utilizado no tiene las ventajas de la alternativa de la media aritmética, puesto que, aunque también consideraba una única variable, era una variable conjunta fruto de la combinación de todas las variables observadas asociadas al constructo.
- Elimina la información que ofrece para la determinación del constructo el resto de ítems descartados.

Opción 3: la media ponderada

En tercer lugar, la opción más compleja de las presentadas en este apartado sería la de la media ponderada. Esta alternativa presenta las ventajas de las dos opciones anteriores, con el mismo inconveniente consustancial a todas

las alternativas propuestas; i.e. se basa en un único indicador para determinar el constructo. Consistiría en la generación de una nueva variable, al igual que para la opción de la media aritmética, aunque, en este caso, se utilizaría la información existente relativa a la calidad de representatividad de cada ítem con respecto al constructo.

En este sentido, proponemos la realización de un análisis factorial confirmatorio de las escalas de medida asociadas a cada constructo, con el objeto de obtener los parámetros o coeficientes de asociación de cada variable observada con su respectivo constructo. Estos coeficientes se utilizarían para ponderar cada ítem en la determinación de la nueva variable generada, por lo que el valor medio obtenido no sería ajeno a la calidad de medida de cada ítem. Esta acción puede observarse gráficamente en la figura 5.4, donde, al igual que para el caso de la media aritmética, se simula para un constructo hipotético especificado por medio de tres variables observadas. Además, en este caso, respetando la terminología clásica en notación LISREL, se incorpora el parámetro ponderador λ .

Entradas	Constructo X			\bar{X}_i
	Ítem X_i	Ítem X_j	Ítem X_k	
Individuo ₁	X_{1i}	X_{1j}	X_{1k}	$\frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i X_{1i}}{\sum_{i=1}^k \lambda_i}$
Individuo ₂	X_{2i}	X_{2j}	X_{2k}	$\frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i X_{2i}}{\sum_{i=1}^k \lambda_i}$
Individuo ₃	X_{3i}	X_{3j}	X_{3k}	$\frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i X_{3i}}{\sum_{i=1}^k \lambda_i}$
.
.
.
Individuo _n	X_{ni}	X_{nj}	X_{nk}	$\frac{\sum_{i=1}^k \lambda_i X_{ni}}{\sum_{i=1}^k \lambda_i}$

Figura 5.4: Préprocesado de las variables observadas asociadas a un constructo: opción *media ponderada*

En definitiva, todas estas opciones pueden considerarse como vías posibles para la resolución del problema de trabajar con diversas variables observadas, y el necesario preprocesado de las mismas para su tratamiento por parte de un método de aprendizaje difuso. No obstante, todas ellas comportan una pérdida de información, algunas más que otras, de cara a determinar el constructo. En este sentido, centrándonos en las dos opciones que proponen la utilización de la media, Gil (1997) señala que aunque este tipo de agregaciones puede ser útil en el ámbito de la incertidumbre, tanto

por la rapidez de los cálculos como por la facilidad de manipulación de los datos disponibles, conlleva una eliminación de información –es decir, la que proporciona cada variable observada– que con posterioridad no se puede recuperar.

En cualquier caso, la aplicación de los métodos planteados en esta sección será más plausible cuanto mejor sea la calidad del conjunto de escalas de medida utilizadas. Así, en teoría, la discrepancia entre los resultados, consecuencia de aplicar estos métodos o los presentados en el siguiente apartado, tenderá a disminuir cuando la fiabilidad de las escalas tienda a la unidad; es decir, la fiabilidad óptima.

5.2.2.2. *Procesado in situ: fuzzificación multi-ítem para variables de primer y segundo grado*

Otra posibilidad más rigurosa sería adaptar el proceso de inferencia difusa para tratar adecuadamente las variables latentes medidas por medio de escalas multi-ítem, de forma que no se realiza un preprocesado de los datos sino que la propia técnica de aprendizaje automático considera la idiosincrasia del dato manejado. Esto evita pérdida de información resultante de la agregación propuesta en la sección anterior y, por tanto, será la técnica que emplearemos en la metodología propuesta en esta memoria. El proceso será diferente si el constructo es de primer o segundo orden.

5.2.2.2.1. Constructos de primer orden

En efecto, para constructos de primer orden, la alternativa pasa por adaptar el proceso de fuzzificación –es decir, la conversión del número nítido (o *crisp*) a número difuso– de forma que se considere en conjunto los distintos valores que toma una determinada variable constructo en sus diferentes ítems. Dado que cada ítem aporta una información parcial para explicar el constructo, podemos considerar la unión de los grados de pertenencia de cada ítem al conjunto difuso analizado como el resultado de la fuzzificación.

Así, si la variable latente de entrada X_i se mide a través del vector de ítems $\vec{x}_i = (x_1^i, \dots, x_{h_i}^i, \dots, x_{p_i}^i)$, la proposición difusa “ X_i es A_i ” se calcula como sigue:

$$\mu_{A_i}(\vec{x}_i) = \bigcup_{h_i=1}^{p_i} \mu_{A_i}(x_{h_i}^i)$$

Igualmente, para la variable latente de salida Y_j , medida a través del vector de ítemes $\vec{y}_j = (y_1^j, \dots, y_{h_j}^j, \dots, y_{p_j}^j)$, la proposición difusa “ Y_j es B_j ” se interpreta del siguiente modo:

$$\mu_{B_j}(\vec{y}_j) = \bigcup_{h_j=1}^{p_j} \mu_{B_j}(y_{h_j}^j)$$

Podemos considerar cualquier t-conorma para interpretar esta unión. En nuestro caso emplearemos el *máximo*.

5.2.2.2.2. Constructos de segundo orden

Como mencionamos someramente en la sección correspondiente del capítulo 3, Los constructos de segundo orden se caracterizan porque no están asociados directamente a ningún indicador o indicadores, como ocurre con los constructos de primer orden. Por el contrario, se infieren tomando como referencia los valores de los constructos de primer orden asociados al mismo. Así, de manera intuitiva, los diversos constructos de primer orden asociados al de segundo orden actúan como si se tratase de indicadores de dicho constructo. Por tanto, el cómputo de cada constructo de primer orden seguirá el mismo procedimiento descrito anteriormente (unión de los grados de pertenencia de los distintos ítemes al conjunto difuso analizado) y sólo nos restará por definir el modo de agregar la información que aporta cada constructo de primer orden a la relación de segundo orden.

Sabemos que el constructo de segundo orden viene representado por la conjunción de los constructos de primer orden que tenga asociado, de forma que podemos interpretar esta composición como una intersección difusa. Por tanto, dada la variable latente de segundo orden de entrada $X_i = \{X_{i1}, \dots, X_{ik_i}, \dots, X_{is_i}\}$ (análogamente para la variable de salida) –siendo s_i el número de variables independientes–, la proposición difusa “ X_i es A_i ” se interpreta del siguiente modo:

$$\mu_{A_i}(\vec{x}_i) = \bigcap_{k_i=1}^{s_i} \mu_{A_i}(\vec{x}_{ik_i}) = \bigcap_{k_i=1}^{s_i} \bigcup_{h_{ik_i}=1}^{p_{ik_i}} \mu_{A_i}(x_{h_{ik_i}}^{ik_i})$$

Como intersección podemos considerar cualquier t-norma. En nuestro caso emplearemos el *mínimo*.

5.2.3. Representación e inclusión del conocimiento del experto

En este punto de la propuesta metodológica se van a abordar las siguientes cuestiones, que a su vez estructuran los contenidos de este apartado:

- El establecimiento de los constructos o elementos que van a integrar el modelo de comportamiento en cuestión;
- La transformación de las escalas utilizadas para medir los constructos anteriores en semántica difusa;
- La determinación de las relaciones entre los constructos considerados, esto es, el modelo estructural;
- La determinación de los SBRD que se van a utilizar.

Mientras que los dos primeros se corresponden con cuestiones asociadas con los datos –base de datos– que se van a utilizar como entradas para la generación de los SBRD, los dos últimos se vinculan con la propia base de reglas difusas.

Todas estas cuestiones precisan de la supervisión y decisión del experto o expertos, es decir, personas responsables del modelo de comportamiento propuesto. Sus conocimientos específicos permitirán definir los aspectos planteados sintéticamente con anterioridad de una forma fácilmente entendible por el razonamiento humano, posibilitando, además, que el proceso de minería de datos se ejecute con mayores garantías de éxito.

5.2.3.1. Definición de los elementos del modelo

En primer lugar, los responsables o diseñadores del modelo deberán determinar los constructos, y, por tanto, las variables observadas asociadas a los mismos, que se van a considerar para representar el comportamiento del consumidor sobre el que se investiga.

Esto implica, caso que la base de datos primaria contenga un número mayor de variables que las necesarias para definir el sistema a modelar, una selección de los datos disponibles.

5.2.3.2. Transformación de las escalas de marketing en semántica difusa

Una vez que el diseñador del modelo ha establecido tanto sus constructos, como las variables observadas asociadas a cada uno, las escalas de medida originales de los datos deben transformarse en términos difusos; i.e. semántica difusa. Este paso de la metodología es ineludible para que puedan aplicarse los SBRD.

Con carácter general, se mencionó en la sección en la que tratamos el KDD que la transformación de las variables era un paso conveniente y necesario en la mayoría de las ocasiones en las que se aplicaba un proceso de extracción de conocimiento y, particularmente, de minería de datos. No obstante, debemos señalar, de forma previa a su desarrollo en profundidad en la metodología propuesta, que si bien hemos encontrado algunos trabajos sobre KDD aplicado al marketing que trataban esta cuestión (véanse, por ejemplo: Pyle 1999; Rud 2001), ninguno de ellos trataba ni, por tanto, aportaba soluciones para la transformación de las escalas de marketing en variables difusas.

El proceso de transformación difiere, o presenta particularidades, dependiendo del tipo de escala de marketing del que se parta. Por este motivo, analicemos primeramente la tipología básica o natural existente, dejando al margen las variantes que nos podamos encontrar dentro de cada una de ellas; i.e. se les puede aplicar el mismo método de transformación que el que se proponga para el tipo de escala básico del que se derive. En este sentido, Stevens (1946, 1959) propuso una clasificación de las escalas, dependiendo de su nivel de medición, articulada en cuatro tipos que, con posterioridad, fue asumida plenamente por los académicos de marketing: *nominal*, *ordinal*, *de intervalo* y *de razón*. Estas cuatro, a su vez, se agrupan dentro de dos grupos: las escalas *no métricas*, donde estarían la nominal y la ordinal; las escalas *métricas*, donde se ubicarían las dos restantes. De forma sintética, consisten en lo siguiente (Malhotra 1997, pág. 271 y ss.; Webb 2003, pág. 181 y ss.):

- *Nominal*. Los números en esta escala sólo sirven para catalogar o identificar el objeto de medida en relación a la variable de interés, no teniendo valor cuantitativo. Existe, por tanto, una correspondencia unívoca entre los números y dicho objeto de medida; Ej.: si un consumidor practica o no la compra a través de la Web.
- *Ordinal*. Es una escala de clasificación en la que los números no sólo tienen por función la identificación del objeto de medida con una variable o característica de interés, sino que también representan el

grado (intensidad) relativo en el que dicho objeto posee la característica de estudio. De este modo, los números permiten establecer comparaciones entre los objetos sometidos a medición con el fin de determinar si tienen mayor o menor cantidad de la característica. No obstante, en este tipo de escala, al igual que para la anterior, los números no tienen un sentido cuantitativo sino cualitativo; Ej.: el tiempo de uso semanal de la Web por intervalos acotados de horas.

- *De intervalo.* Estas escalas, aparte de la característica de orden de la anterior, incorporan la de distancia al establecer diferencias numéricamente iguales entre los objetos sometidos a medición y sus respectivos valores adoptados en la escala para la variable o característica de interés. No obstante, la ubicación del punto cero en la escala es arbitraria, por lo que no implica necesariamente ausencia en el objeto de la característica que se está midiendo. Una escala de intervalo *sensu stricto* sería, por ejemplo, la de la temperatura en °C. No obstante, es una práctica habitual en marketing, con el objeto de que no existan restricciones para la realización de operaciones estadísticas, la asimilación de escalas de opiniones y actitudes –i.e. de tipo Likert, de diferencial semántico y, en definitiva, todas las variedades de escalas que suponen que el consumidor posicione su opinión en una escala con varios puntos posibles de respuesta, supuestamente equidistantes– con las de intervalo –véase, para más detalle, la reflexión al respecto de Aaker, Kumar & Day (2001)–, si bien podría argumentarse su naturaleza ordinal.
- *De razón.* Estas escalas poseen todas las propiedades de las escalas anteriores, aunque además poseen un único origen, determinado por el número cero. En este caso, representa la ausencia de valor en el objeto sometido a medición con respecto de la característica de interés; Ej.: estimación del número de horas semanal de uso de Internet. A diferencia del ejemplo presentado en la escala de orden, para la misma variable de interés, en esta ocasión se trabaja con valores numéricos exactos.

Considerando la tipología presentada, reflexionemos primeramente sobre el sentido de la transformación a semántica difusa para cada una de ellas. Como señalamos cuando presentamos teóricamente los sistemas difusos, una de las grandes ventajas de trabajar con variables difusas es que, para una partición de la variable en términos (categorías) lingüísticos realizada, considera los grados de pertenencia de los valores numéricos originales, de la escala de medida utilizada para determinada variable, a los términos o etiquetas que definen la variable lingüística. Por tanto, la transformación de las escalas básicas de marketing a variables difusas resulta útil para todos aquellos casos en los que la escala de medida implique, como mínimo, un

orden. Esta premisa contemplaría todos los tipos de escalas presentados a excepción de la nominal.

Así, las características propias de una variable nominal, como pudieran ser el sexo o el lugar de procedencia del encuestado, sólo permiten la identificación y clasificación del objeto sometido a medición en una de las categorías que definen la escala. No existe una relación de orden o grado entre cada una de ellas. Por consiguiente, no tiene sentido aplicar el razonamiento difuso, puesto que la naturaleza de las categorías de la escala son plenamente deterministas de la condición del consumidor. Este hecho conlleva que estas escalas, que requieren igualmente una transformación difusa para que puedan funcionar adecuadamente los SBRD, se consideren como conjuntos difusos tipo *singleton*; es decir, a cada valor numérico y, por tanto, a cada categoría de la escala, se le asigna un grado de pertenencia de 1, por lo que no es posible que pertenezca en grado alguno a ninguna otra de las categorías consideradas. Como es sabido, aunque este tipo de conjuntos puede considerarse como un caso particular de los conjuntos difusos, no permiten explotar las posibilidades del razonamiento difuso.

Este hecho puede observarse en el siguiente ejemplo mostrado en la figura 5.5 de transformación de una variable nominal a una difusa *singleton* para la variable “compra a través de la Web”, definida por dos categorías: 1_ no compra; 2_ compra.

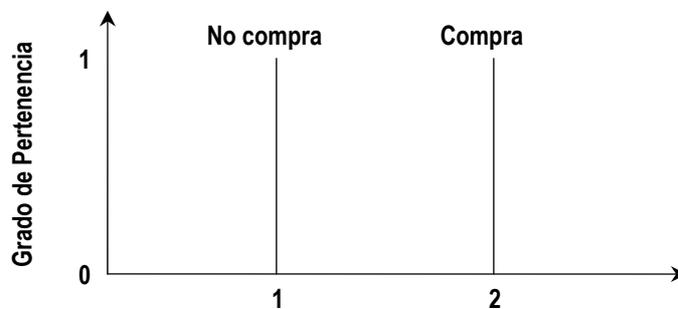


Figura 5.5:
Transformación de una
escala nominal en una
variable difusa singleton

Una vez expuesto lo anterior, continuamos nuestras reflexiones en relación a la transformación de las escalas de marketing –en este caso, por lo ya justificado, centrándonos en la ordinal, de intervalo y de razón– en variables lingüísticas. Así, de forma previa al análisis individualizado de cada tipo de escala, pensamos que es necesario tratar dos cuestiones fundamentales sobre las que, además, debe reflexionar profundamente el experto de marketing; i.e. en nuestro caso, el responsable o diseñador del modelo de comportamiento del consumidor. Las presentamos en los dos apartados siguientes.

5.2.3.2.1. Número de términos lingüísticos

Por un lado, se debe decidir acerca del *número de términos lingüísticos* que se van a utilizar para definir la variable difusa. Este aspecto es importante puesto que está directamente relacionado con la sensibilidad de la escala o, haciendo uso de un término habitualmente utilizado en CCIA, la *granularidad* de la variable difusa. De este modo, en la medida en que se utilicen más términos, el análisis de las relaciones entre los elementos del modelo será más preciso, si bien también se incrementa su complejidad. Por tanto, el experto deberá tomarse su tiempo para reflexionar acerca de cuál es el grado de sensibilidad más conveniente para las escalas difusas que utilizará en su investigación.

En este respecto, aunque pensamos que un número de entre tres y cinco términos lingüísticos parece ser una buena opción, siempre debemos partir de la máxima siguiente: la escala original de marketing se debe transformar a una variable difusa con un número tal de términos lingüísticos que resulte en una agregación de los valores originales, con el objeto de sintetizar la información, explotar las posibilidades de la inferencia difusa, y mejorar la interpretación de las reglas generadas por los SBRD. Así, por ejemplo, parece lógico que la transformación de una escala de actitudes de siete puntos no será tan interesante si se estructura en siete términos que en tres. La segunda opción es más beneficiosa para la aplicación e interpretación de la inferencia difusa. En las figura 5.6, 5.7 y 5.8 mostramos gráficamente la escala original de marketing, así como las dos transformaciones planteadas. Para el ejemplo, hemos utilizado funciones de pertenencia triangulares tanto para una como para otra, aunque esta cuestión es anecdótica en estos momentos y será analizada más adelante.

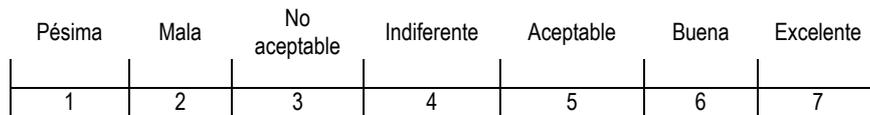


Figura 5.6: Escala de actitudes de 7 puntos

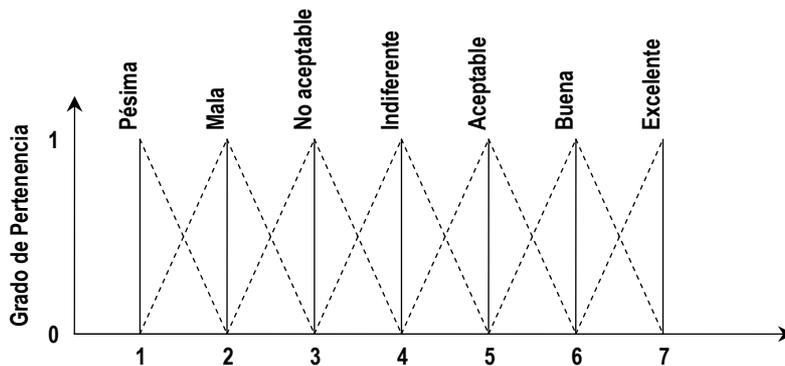


Figura 5.7: Transformación de una escala de actitudes de 7 puntos en una variable lingüística con 7 términos

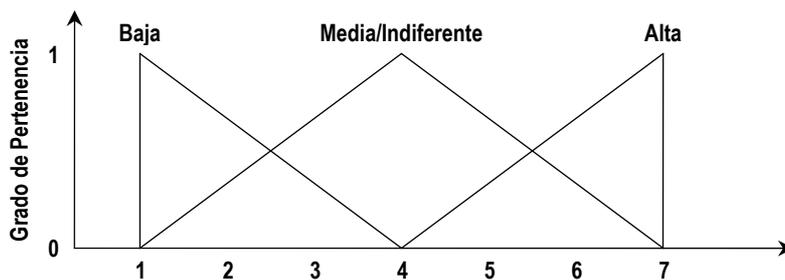


Figura 5.8: Transformación de una escala de actitudes de 7 puntos en una variable lingüística con 3 términos

Comparando las dos transformaciones propuestas, en la primera (Fig. 5.7) no se han modificado el número de particiones de la escala original de marketing. En este caso, puede observarse cómo, debido a que la escala original utilizada para el ejemplo no es continua, realmente estaríamos ante una variable difusa singleton, si bien hemos presentado en trazo discontinuo el comportamiento de la función de pertenencia, en el hipotético caso de que se presentaran valores reales y no naturales para la escala considerada de 1 a 7. Por tanto, al considerar en la escala transformada igual número de términos que de puntos existentes en la escala original, cada valor numérico tendrá un grado de pertenencia de 1 con su respectivo término. Sin embargo, en la Fig. 5.8 se puede ver cómo la agregación de la escala inicial de marketing en tres términos lingüísticos –i.e. bajo, medio/indiferente, alto– provoca que nos encontremos con valores numéricos –i.e. 2, 3, 5 y 6– que pertenezcan, con distintos grados, a dos términos de la nueva variable difusa.

Por consiguiente, con este ejemplo hemos demostrado cómo la agregación de las particiones de la escala original de marketing en un número menor de términos lingüísticos es más interesante para aprovechar las potencialidades del razonamiento difuso. Sin embargo, no es menos cierto que cuantos menos términos se consideren, la posterior interpretación de los SBRD obtenidos será menos eficaz. Por este motivo, insistimos de nuevo en la idea de que es necesario que, considerando las particularidades de cada escala utilizada para recoger el comportamiento del consumidor, el experto deba reflexionar previamente sobre el número óptimo de términos a contemplar.

No obstante, cabe otra posibilidad: dejar la responsabilidad de la definición del número óptimo de términos lingüísticos a considerar en manos de un proceso automático que, por medio de un meta-aprendizaje, pueda analizar qué combinación de términos lingüísticos, para cada escala original, proporciona los mejores resultados en el proceso de aprendizaje automático de reglas difusas (véase Córdón, Herrera & Villar 2001). Sin embargo, este procedimiento, que muy probablemente proporcionará un mejor ajuste de los SBRD con el modelo propuesto, no parece tan razonable en el tipo de dato que estamos manejando. El hecho de conocer la escala de cada variable nos proporciona una idea clara sobre el número de términos lingüísticos necesarios de forma que, un número mayor derivaría en una inferencia difusa *singleton* y un número menor perdería el poder lingüístico discriminante. En definitiva, parece claro que en nuestro caso el experto es capaz de fijar un número adecuado de términos lingüísticos que no parece necesario, en principio, optimizar automáticamente.

5.2.3.2.2. Tipo de función de pertenencia

Otra de las cuestiones importantes que se debe considerar cuando se acometa el proceso de transformación de las escalas de marketing es el tipo y forma de la función de pertenencia que va a definir el comportamiento de la variable difusa. En este sentido, dicho comportamiento puede tratarse en términos generales considerando la utilización de funciones de pertenencia *lineales* o *no lineales* para caracterizar los conjuntos difusos. Así, recordamos que en la sección 4.3.2.1.2 del capítulo anterior presentamos la variedad de funciones de pertenencia más extendida, si bien nos centramos en las triangulares, trapezoidales y gaussianas.

Como ya se mostró, el comportamiento de la función gaussiana es no lineal, por lo que suele resultar más difícil la comprensión de los sistemas de reglas obtenidos haciendo uso de este tipo de funciones de pertenencia. Por consiguiente, el experto de marketing encontrará mayores problemas para comprender el comportamiento de las relaciones entre los elementos

considerados en el modelo. Asimismo, sin perjuicio de lo anterior, se debe considerar que el coeficiente de apuntamiento considerado para definir la función también influirá sobre el rango de valores que definan el conjunto difuso y, por tanto, sobre el juego que de la variable difusa. Esto es, cuanto mayor apuntamiento tenga la función, menor será el rango de valores pertenecientes al conjunto difuso, y menor será la variedad de pesos en el grado de pertenencia de los valores al conjunto difuso.

En definitiva, teniendo en cuenta las características de las funciones de pertenencia más típicas utilizadas para definir los conjuntos difusos, somos partidarios de las funciones lineales, puesto que, con carácter general, facilitan la interpretación posterior de las relaciones obtenidas por medio de los SBRD. Otra cuestión aparte sería que los fines del modelo fuesen eminentemente predictivos, en cuyo caso una función de pertenencia no lineal podría ser más interesante para conseguir un mejor ajuste del modelo a los datos. No obstante, se estaría sacrificando interpretabilidad.

Asimismo, las funciones lineales –en concreto, las triangulares– también son más apropiadas si consideramos las características de determinadas escalas de marketing, como las de intervalo, utilizadas mayoritariamente para hacer operativos los conceptos de los modelos causales complejos de comportamiento del consumidor. En cualquier caso, en el apartado siguiente trataremos estas cuestiones de forma específica para cada tipo de escala de medida en marketing.

Por último, cabe destacar la posibilidad de realizar un ajuste automático de las formas de las funciones de pertenencia fijadas *a priori* para permitir mayores grados de aproximación del sistema a los datos analizados (Karr 1991). No obstante, debemos tener en cuenta la posible pérdida de interpretabilidad que supone este ajuste, siendo necesario establecer restricciones que eviten variaciones bruscas. Su aplicación podría justificarse para generar modelos donde el principal requisito sea su capacidad predictiva. Aunque esta idea se escapa de la propuesta metodológica de la presente memoria, puede plantearse como una línea futura de investigación.

5.2.3.2.3. Propuestas de variables difusas para la transformación de escalas de marketing

Como justificamos en la introducción de la sección 5.2.3.2, nos vamos a centrar en el proceso de transformación de las escalas ordinales, de intervalo y de razón.

Escala ordinal

En primer lugar, cuando nos encontremos con variables observadas que han sido medidas por medio de escalas ordinales, se presenta el inconveniente principal de que, al ser una escala no métrica, sólo se dispone de información relativa a la pertenencia o no pertenencia a uno de los rangos en los que se ha estructurado la variable. Este hecho restringe las posibilidades para que el experto determine los extremos y valores centrales de los conjuntos difusos (que caracterizan los términos lingüísticos asociados) definidos para la variable lingüística.

Al margen de lo anterior y de forma previa, el experto debe solventar el dilema de si la variable lingüística debe considerar explícitamente las clases contempladas por la variable original o no. En este sentido, con carácter general, destacamos que es conveniente que la variable lingüística sintetice la información proporcionada por la escala original con el objeto de mejorar la interpretación de las relaciones entre los elementos del modelo, así como para aprovechar las potencialidades de la inferencia difusa. Sin embargo, la realización de esta agregación se puede llevar difícilmente a la práctica debido a la escasez de información que ofrece una escala ordinal; i.e. se precisan referencias para definir, por ejemplo, los extremos y los puntos medios de los conjuntos difusos resultantes de la agregación.

Por otro lado, usualmente, en ocasiones interesa conocer el efecto de cada una de las clases que definen la variable de marketing sobre los elementos con los que esté relacionada causalmente en el modelo. En este caso, convendría que la variable lingüística respetara también las clases originales de la escala ordinal de marketing. No obstante, también se dan otros muchos casos en los que la agregación de clases es posible, aunque, como hemos comentado, puede presentar diversos problemas para su transformación a semántica difusa.

Por tanto, a tenor de lo anterior, existen dos posibilidades cuando se acometa la transformación de una escala ordinal a una variable lingüística: (1) respetar las clases de la escala original; y (2) agregar las clases. Los problemas que presenta la segunda opción, entre otras cosas, nos ha motivado para que nos inclinemos por la primera. Sin embargo, a continuación tratamos los dos supuestos comentados, reflexionando para el segundo caso sobre los problemas y las posibles soluciones.

Por ejemplo, considérese la variable “tiempo de uso semanal de la Web” por intervalos acotados de horas, ya utilizada con anterioridad para ejemplificar un caso de escala ordinal, de forma que se estructura de la siguiente manera:

[1] Una hora o menos;

- [2] Más de una y hasta cinco;
- [3] Más de cinco y hasta diez;
- [4] Más de diez y hasta veinte;
- [5] Más de veinte y hasta cuarenta; y
- [6] Más de cuarenta horas semanales.

Supongamos un primer caso en el que el experto decide respetar el número de clases en la transformación de la escala a la variable difusa, por lo que vendrá definida por seis términos lingüísticos, que pueden etiquetarse, sobre la base de un razonamiento previo, como: [1] MUY BAJO; [2] BAJO; [3] MEDIO-BAJO; [4] MEDIO-ALTO; [5] MODERADAMENTE ALTO; [6] MUY ALTO.

Primer supuesto: se definen tantos conjuntos difusos como clases en la escala

A continuación, el experto debe reflexionar sobre el tipo de función de pertenencia que va a utilizar para definir el comportamiento de la variable lingüística. En este caso, recordando previamente que ya descartamos la utilización de funciones no lineales, deberá elegir entre una función triangular, una trapezoidal, o una hibridación de ambas. Sin embargo, sabemos que las funciones trapezoidales necesitan un tipo de información que una escala ordinal no proporciona, por lo que es más apropiado su uso cuando se trabaja con variables continuas. Por tanto, se optaría finalmente por una triangular.

Por último, debemos hacer una consideración que afecta al proceso específico de transformación de las escalas, y, especialmente, al de las ordinales. Así, como hemos presentado con anterioridad, los conjuntos difusos asociados con funciones de pertenencia triangulares precisan de la determinación tanto de sus extremos como de sus puntos medios. Por tanto, ¿cuál es la forma más idónea de fijarlos?

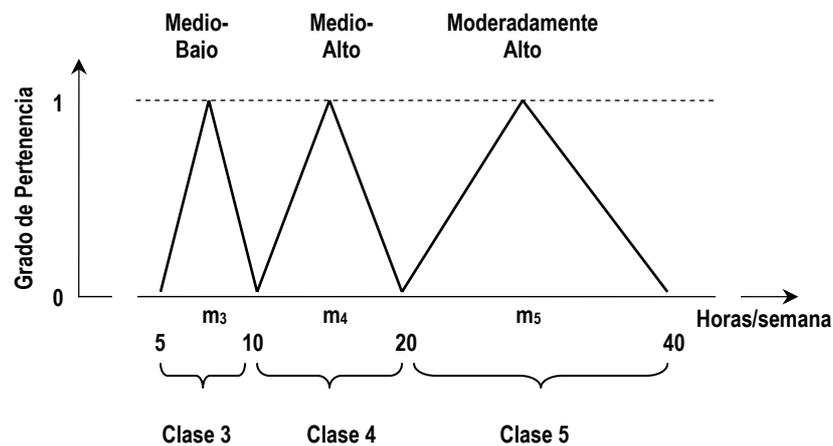
Como sabemos, la teoría de conjuntos difusos supuso una revolución sobre la teoría clásica de conjuntos puesto que relajó las restricciones de pertenencia a las clases; se entiende que esto no influiría en las escalas nominales. De esta forma, si la teoría clásica es determinista a la hora de clasificar los objetos, conceptos, individuos, etc. en una clase –i.e. sólo considera si pertenece o no–, la teoría de conjuntos difusos permite asignar grados de pertenencia. Por tanto, en nuestro ejemplo, un consumidor podría pertenecer, por ejemplo, tanto al conjunto difuso BAJO como al MEDIO-BAJO. Así, considerando el extremo de cinco horas semanales de uso de la

Web, ¿es razonable decir que, para la estructuración semántica realizada, un consumidor que utiliza la Web 5 horas a la semana se considera que hace un uso BAJO, y que otro que la utilice 5,5 horas hace un uso MEDIO-BAJO? O, dicho de otra forma ¿5 horas de uso se deben considerar igual de BAJO que 2 horas de uso? La respuesta es no según la teoría de conjuntos difusos.

Por tanto, ¿cómo se deben establecer los extremos y puntos medios de cada uno de los conjuntos difusos para una variable difusa, sobre la base de una escala ordinal, de forma tal que resuelva la paradoja que acabamos de mencionar?

En primer lugar, parece evidente que los extremos inferior y superior de los conjuntos difusos de la variable transformada no se pueden corresponder con los extremos correspondientes a cada una de las clases que definen la variable ordinal. Si se optase por esta alternativa, no resolveríamos la situación paradójica señalada para los consumidores que se encuentren cerca de los límites de las clases. Así, aunque el grado de pertenencia de un consumidor con un número determinado de horas x tal que $x \in \text{Conjunto difuso}_i$ varía dentro de dicha conjunto –en este supuesto, se pueden equiparar los conjuntos con las clases de la escala–, dependiendo de su valor, no existe ningún valor x tal que pertenezca a dos conjuntos simultáneamente. Obsérvese gráficamente en la Figura 5.9, para una parte de la variable difusa, con unos puntos medios $m_{\text{conjunto difuso}}$.

Figura 5.9:
Fijación de los límites inferior y superior para los conjuntos difusos respetando los límites de cada clase en la escala ordinal



Por tanto, lo lógico sería fijar los límites de forma tal que cada valor que se encuentre en los límites de las clases tenga el mismo grado de pertenencia para cada una de ellas. Por ejemplo, un consumidor que utilice la Web una media de 10 horas semanales tendría un grado de pertenencia de 0,5 a los conjuntos difusos MEDIO-BAJO y MEDIO-ALTO.

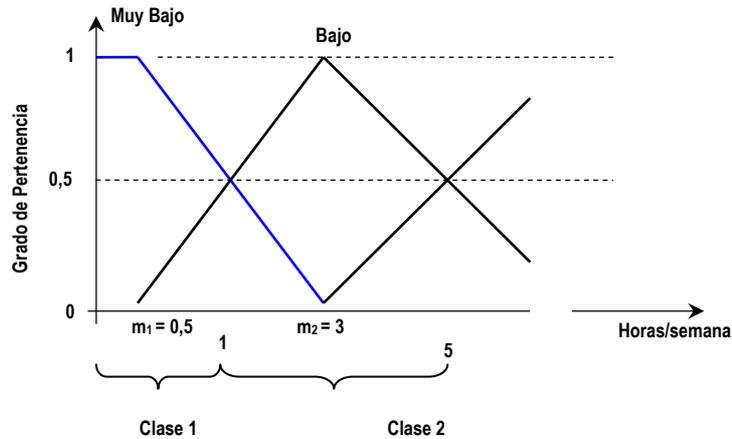
Para que esta condición de pertenencia se mantenga, se debe abordar otro de los aspectos esenciales de este proceso de transformación, i.e. la fijación del valor medio de los conjuntos difusos. Como señalamos con anterioridad, las escalas ordinales tienen el inconveniente de que no dan información puntual –numérica– sobre la variable que están midiendo. En este sentido, si bien los conjuntos difusos se podrían definir partiendo de los valores numéricos de codificación asignados a cada clase de la escala, sin que este hecho tuviese una mayor incidencia sobre la generación de los SBRD, la representación gráfica de la variable difusa no se correspondería con la realidad. Esto es así, puesto que consideraría una distancia igual entre cada una de las clases, así como una amplitud similar para cada uno de los conjuntos difusos.

Por tanto, una solución plausible sería aplicar un procedimiento habitualmente utilizado en estadística para simplificar los rangos de valores, obteniendo el *punto medio* o *marca de clase* para cada agrupación en la escala ordinal. Estos valores se utilizarían para determinar los puntos medios de los conjuntos difusos; i.e. valor en el que el grado de pertenencia de x a un conjunto difuso determinado es 1 y, por tanto, 0 para el resto. Igualmente, esto nos permitirá que la intersección de dos conjuntos difusos en los extremos de las clases que estructuran la escala ordinal tenga asociado un grado de pertenencia de 0,5.

Por último, se debe abordar también la solución de las clases que abren y cierran la escala:

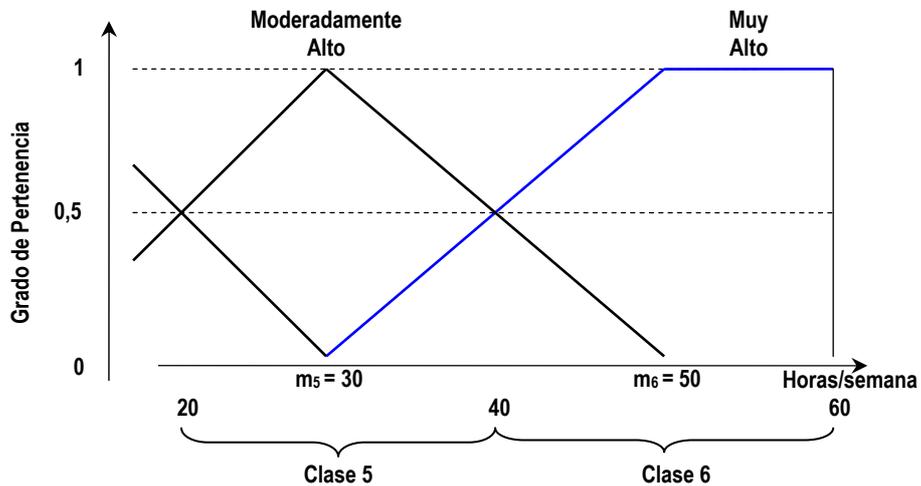
- En primer lugar, la primera clase de la escala tiene una solución más directa, puesto que su origen o extremo inferior es cero. Por tanto, se puede considerar que desde el origen hasta el punto intermedio de la clase, que, como hemos comentado ya, en el supuesto de partida que estamos analizando se corresponde con el punto medio de su conjunto difuso asociado, existirá un grado de pertenencia de 1 al conjunto difuso MUY BAJO. A partir de este punto, los valores de esta clase tendrán también una pertenencia al conjunto difuso BAJO. Por tanto, para representar el comportamiento del primer conjunto difuso de la variable difusa tendremos que utilizar una función trapezoidal. Este hecho se puede observar gráficamente, en trazo azul, en la Figura 5.10.
- En segundo lugar, para la clase que cierra la escala se desarrollaría una reflexión similar que para el anterior caso. No obstante, tiene el inconveniente de que no se suele acotar su extremo superior, por lo que, considerando esta circunstancia, no se podría calcular la marca de clase ni, por tanto, el punto medio del conjunto difuso.

Figura 5.10:
Función de pertenencia
trapezoidal para la primera
clase de la escala



Para solventar este problema, proponemos que el experto reflexione, basándose en información disponible, acerca de un valor máximo para la variable de marketing en cuestión que se pueda considerar para acotar el conjunto difuso asociado. Por ejemplo, para el caso de la escala ordinal que tomamos como referencia, la última clase es [6] Más de 40 horas semanales. Supongamos que el experto llega a la conclusión de que el máximo de horas semanales que puede suele invertir un consumidor haciendo uso de la Web está en torno a 60 horas. Con esta información, se podría calcular la marca de clase, en este caso, de 50 horas, y, por tanto, definir el conjunto difuso MUY-ALTO. Esto puede observarse, con trazo azul, en la figura 5.11.

Figura 5.11:
Función de pertenencia
trapezoidal para la última
clase de la escala



Finalmente, debemos señalar para este primer supuesto que, dado que sólo tenemos como valores en el conjunto de datos las marcas de clase, no se presentará ningún valor intermedio con grados de pertenencia a dos conjuntos difusos. Por tanto, aunque se ha definido la variable difusa de tal forma que exista una intersección entre los conjuntos difusos que la

componen, para este tipo de escalas, cuando se opta por la no agregación de clases en la variable difusa, las posibilidades para la inferencia difusa están muy restringidas. En cierta medida, considerando este escenario, es como si se estuviera trabajando con conjuntos difusos tipo *singleton*. No obstante, la utilidad de considerar esta semántica lingüística viene justificada cuando se emplea el modelo difuso generado para predicción, donde podemos simular el comportamiento generando valores continuos. En definitiva, esta definición de la semántica lingüística preserva al 100% la información contenida en el conjunto de datos y, al mismo tiempo, facilita transiciones suaves garantizando un razonamiento interpolado apropiado para la fase de interpretación del modelo de predicción. En la figura 5.12 presentamos la variable lingüística completa tras aplicar las cuestiones planteadas con anterioridad.

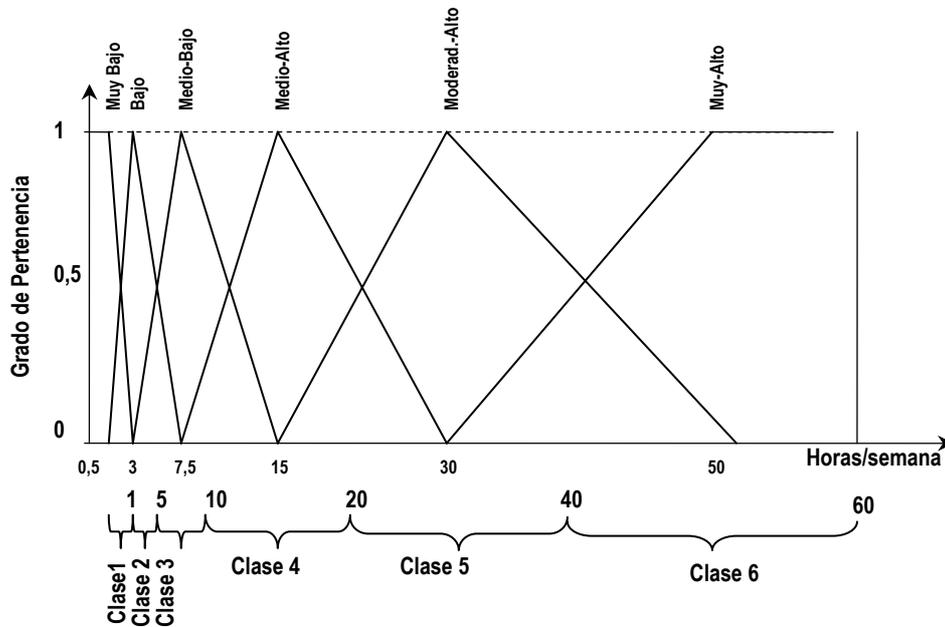


Figura 5.12: Variable lingüística resultante tras la transformación de una escala ordinal, respetando las clases de la escala original

Como se mencionó anteriormente, también se podría considerar un segundo supuesto en el que el experto decida sintetizar el número de clases de una variable ordinal en un número menor de conjuntos difusos. En este caso, se deberá reflexionar, principalmente, sobre dos cuestiones: el número de conjuntos difusos a considerar y las agregaciones de las clases en dichos conjuntos. El experto de marketing tendrá que razonar y fundamentar su decisión. Para ello, deberá analizar la configuración de la escala original de marketing, así como la correspondencia de cada una de sus clases integrantes con los conjuntos difusos que defina para la variable difusa. Dichos conjuntos deberán responder a una agregación útil y razonada de las

Segundo supuesto: se agregan las clases de la escala en un número menor de conjuntos difusos

clases de la escala ordinal, que contribuyan, con posterioridad, a una mejor interpretación de los SBRD de los que forme parte esta variable.

En segundo lugar, en lo que respecta a la función de pertenencia utilizada para describir el comportamiento de los conjuntos difusos considerados, por un lado, para la representación de los dos conjuntos extremos de la variable difusa, se establecerían los mismos supuestos descritos para el primer supuesto planteado; i.e. función trapezoidal, determinando, caso que fuese necesario, un valor máximo que permita acotar el conjunto difuso final de la variable. Por otro lado, para los conjuntos difusos intermedios, se puede optar por dos alternativas, que, incluso, pueden utilizarse de forma simultánea si existe un número de conjuntos suficientes y el experto lo considera necesario.

En este sentido, imaginemos que para la escala ordinal que estamos utilizando como referencia se quiere sintetizar en tres conjuntos difusos, de forma que las clases [1] y [2] se etiquetan como un uso BAJO de Internet durante la semana, [3] y [4] como MEDIO y, finalmente, [5] y [6] como ALTO. Una vez tomada esta decisión, se deben establecer los límites y comportamiento de los conjuntos difusos. Para el caso del supuesto anterior, en el que la variable lingüística respetaba las clases de la variable ordinal, nos servíamos de las marcas de clase como referencia. No obstante, desde el momento que se realizan agregaciones de la escala original, puede que los puntos medios de los conjuntos o, caso que se utilicen funciones trapezoidales para los conjuntos intermedios de la variable difusa, los puntos que definan el supuesto continuo de valores en los que el conjunto toma un valor de pertenencia de 1, no se correspondan con todos los valores de los que se tienen información; i.e. sólo se dispone de los valores respectivos de cada marca de clase de la escala ordinal.

Así, por ejemplo, partiendo la nueva variable lingüística propuesta, supongamos que utilizamos una función triangular para representar el conjunto difuso MEDIO. Dado que este conjunto se ha asociado con las clases de la variable ordinal [3] y [4] –es decir, $5 < x < 10$ y $10 < x < 20$ –, el punto medio o marca de clase de este nuevo intervalo agregado sería 12,5. En este respecto, las marcas de clase más próximas cuya información nos proporciona la escala original son 7,5 y 15. Por tanto, para esta nueva variable lingüística, tendríamos que asumir el inconveniente de que el conjunto difuso MEDIO nunca se presentaría de forma plena; i.e. con grado de pertenencia 1. Sin embargo, este hecho podría restar utilidad y precisión a los SBRD en los que participe esta variable difusa, por lo que procede reflexionar sobre su solución.

Sugerimos que, si se utiliza una función triangular para representar un conjunto de la variable difusa, se defina de tal manera que existan valores o marcas de clase en la escala ordinal (con datos disponibles) que permitan fijar los límites y punto medio de dicho conjunto. Esto implica, para el caso de escalas ordinales, que dicho conjunto sólo pueda estar asociado con grado de pertenencia 1 con una clase, por lo que no procedería la agregación de varias clases.

Por otro lado, hemos señalado que se puede optar también por utilizar una función trapezoidal para conjuntos no extremos de la variable difusa. En este caso, si bien este tipo de funciones son más indicadas para cuando la variable observada es continua, también se podría definir un conjunto difuso con comportamiento trapezoidal utilizando las marcas de clase disponibles. Esta acción se puede desarrollar cuando el experto considere que varias marcas de clase de una escala, asociadas a determinado conjunto difuso como consecuencia de la agregación de la escala ordinal, deben tener una pertenencia de 1 al mismo. De este modo, se trabajaría con una función trapezoidal con un supuesto continuo central –es decir, en realidad no existe, aunque gráficamente se represente así el conjunto– con grado de pertenencia 1 definido por las marcas de clase inferior y superior consideradas a tal efecto.

No obstante, todo este procedimiento descrito para el segundo supuesto en el que se quieren agregar las clases de la escala ordinal en un número inferior de términos lingüísticos, respetando los datos originales de la escala, como se mencionó, es harto complicado y bastante cuestionable. Por todo ello, puede que la mejor alternativa para beneficiarnos de una agregación deseada en la escala ordinal, sin tener que afrontar los inconvenientes anteriormente citados, sea la recodificación de los datos originales de la escala. De esta forma, siguiendo con el supuesto de agregación definido con anterioridad –las clases [1] y [2] se etiquetan como un uso BAJO de Internet durante la semana, [3] y [4] como MEDIO y, finalmente, [5] y [6] como ALTO–, los códigos 1 y 2 asociados a las clases [1] y [2] se recodificarían en 1', los códigos 3 y 4 asociados a las clases [3] y [4] se recodificarían en 2' y, finalmente, los códigos 5 y 6 asociados a las clases [5] y [6] se recodificarían en 3'. Por tanto, obtendríamos una nueva variable ordinal con tres rangos, a la que se le aplicaría el procedimiento planteado en el primer supuesto.

En segundo lugar, las escalas de intervalo, en tanto que pertenecen al grupo de las escalas de medición métricas, permiten mayores posibilidades en el proceso de transformación a variable difusa. No obstante, en este punto nos vamos a centrar en analizar dicho proceso para las escalas de tipo Likert y

de diferencial semántico –equilibradas⁴ en ambos casos–, pues son las que se utilizan mayoritariamente para medir las variables observadas asociadas a los constructos de un modelo causal de comportamiento. En este sentido, debemos recordar los comentarios que presentamos, cuando se introdujeron este tipo de escalas, en relación a su principal particularidad; i.e. aunque no son continuas, se suelen asimilar generalizadamente por escalas de intervalo (véase, para más detalle, el apartado 5.2.3.2).

Siguiendo con el procedimiento propuesto, el experto deberá reflexionar sobre el número de términos lingüísticos a considerar, así como sobre la función de pertenencia más conveniente para representar el comportamiento de los conjuntos difusos. En el apartado 5.2.3.2.1 se utilizó, a modo de ejemplo para profundizar sobre la problemática del número de términos a considerar en la nueva variable difusa, una escala de actitudes del tipo a las que analizamos en esta ocasión. Por tanto, no querríamos resultar redundantes, si bien presentaremos algunas reflexiones sucintamente.

Número de términos lingüísticos a considerar

En cuanto al número de conjuntos difusos a considerar, aunque se deben tener en cuenta las particularidades de cada investigación, considerando el número de opciones de respuesta –i.e. número de puntos de la escala– que habitualmente se utilizan en este tipo de escalas –i.e. entre cinco y once–, resulta conveniente establecer una definición de conjuntos difusos de tres a cinco. Asimismo, puesto que estas escalas habitualmente miden la intensidad de la opinión del consumidor sobre los aspectos analizados, proponemos utilizar con carácter general las siguientes etiquetas o términos: BAJA, MEDIA/INDIFERENTE, ALTA, para cuando se trabaje con tres conjuntos difusos; MUY BAJA, BAJA, MEDIA/INDIFERENTE, ALTA, MUY ALTA, para cuando se trabaje con cinco conjuntos difusos.

Tipo de función de pertenencia para una variable de intervalo

Por otro lado, en lo que refiere a la función de pertenencia, como ya hemos señalado durante la exposición de los contenidos previos, consideramos que es más conveniente la transformación de la escala en una función triangular. En concreto, esta cuestión debe ser de obligado cumplimiento para los conjuntos que definen el inicio y el final de la variable difusa. El principal argumento que sustenta esta decisión se deriva de las características especiales de este tipo de escalas.

Por ejemplo, consideremos una escala de diferencial semántico de 7 puntos (1: Mala – 7: Buena), que se utiliza para medir la actitud de un consumidor

⁴ El desarrollo de la metodología en lo que refiere a este tipo de escalas parte de la base de que son equilibradas; i.e. tienen el mismo número de respuestas (puntos) negativas o desfavorables que de positivas o favorables (Webb 2003). No es una práctica común que las escalas de este tipo, utilizadas para recoger las variables observadas vinculadas a determinado constructo del modelo, sean no equilibradas.

hacia una marca. Sabemos que cuando el consumidor tiene una actitud totalmente negativa, su valoración será de 1. No obstante, si su valoración fuera de 2, sería significativa de una actitud baja aunque no tan baja como la valoración de 1, que se corresponde con el límite inferior de la escala. Por tanto, el conjunto difuso BAJO debe mostrar un grado de pertenencia de 1 cuando el valor de la escala de marketing es 1, decreciendo y tendente linealmente a cero para el resto de valores numéricos asociados a dicho conjunto. Este razonamiento sería igualmente válido para el caso del conjunto difuso ALTO, si bien se correspondería con un conjunto difuso con una función de pertenencia linealmente creciente hasta alcanzar el valor máximo con la valoración de 7 en la escala de marketing. Además, como es lógico, el límite superior del conjunto difuso BAJO, así como el límite inferior del conjunto difuso ALTO, se correspondería con el valor de la escala en el que el conjunto difuso MEDIO toma un grado de pertenencia de 1.

Por tanto, también es necesario definir el dominio de este conjunto. El procedimiento para la determinación de este conjunto difiere dependiendo de que la escala sea forzada o no forzada; i.e. que tenga un número par o impar de puntos en la escala respectivamente, por lo que se puede forzar al consumidor para que posicione su opinión u ofrecerle la posibilidad de que opte por un punto medio o de indiferencia.

Para el caso de escalas no forzadas, la solución es intuitiva y más simple. Puesto que el punto medio de la escala representa la posición media o de indiferencia, dicho punto representaría el punto medio del conjunto difuso, con grado de pertenencia 1. Véase en la figura 5.13 la representación gráfica de una variable difusa con 3 términos que parte de una escala de diferencial semántico de 7 puntos.

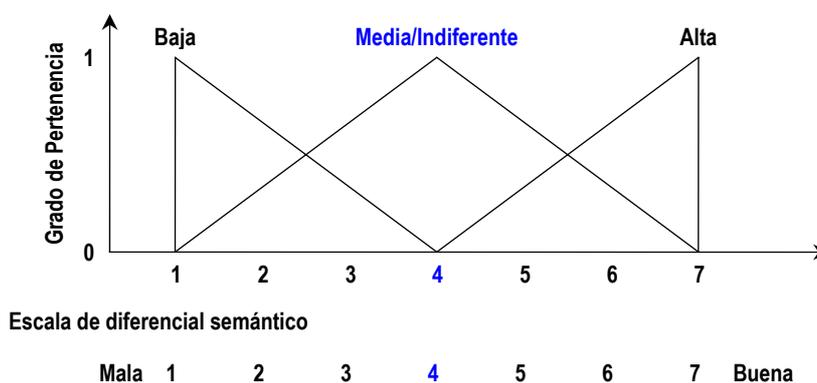
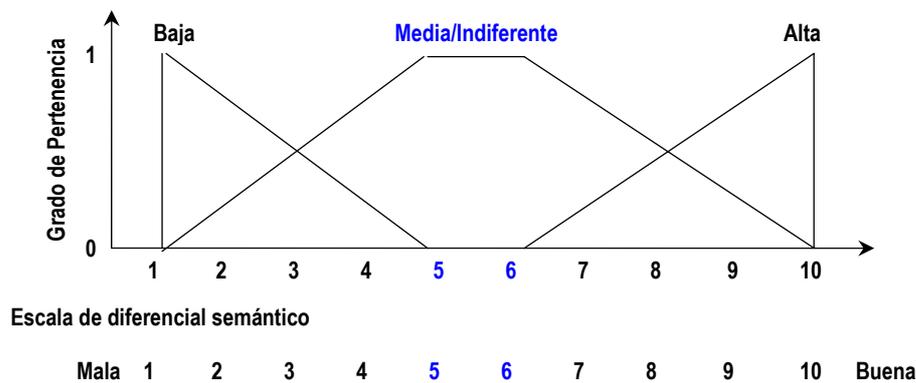


Figura 5.13: Ejemplo de función de pertenencia triangular para una escala de intervalo no forzada

No obstante, si las escalas son forzadas, no existe punto medio. Esto nos obliga a que hagamos uso de una función trapezoidal, de forma que el continuo medio del conjunto vendría definido por un número par de puntos

de la escala; i.e. los puntos centrales. Esto es necesario puesto que si optásemos por un número impar, dado que el número total de puntos de la escala es par, y que, como señalamos con anterioridad, partimos de escalas equilibradas, se obtendrían conjuntos difusos no centrales heterogéneos en lo que refiere al número de puntos de la escala pertenecientes a su dominio. Este hecho complicaría la interpretación de las bases de reglas obtenidas. Véase en la figura 5.14 la representación gráfica de una variable difusa con 3 términos que parte de una escala de diferencial semántico de 10 puntos.

Figura 5.14: Ejemplo de variable difusa para una escala de intervalo forzada, con función de pertenencia trapezoidal para el conjunto central



Escalas de razón

Finalmente, las escalas de razón son las que menos restricciones o inconvenientes presentan para su transformación a variables difusas. Dado que son variables continuas, tanto el número de términos lingüísticos considerados, la determinación de los dominios para los conjuntos difusos que se establezcan, así como las funciones de pertenencia por las que se opte es totalmente flexible. La configuración de la variable difusa la deberá determinar el experto en función del número de términos que quiera considerar, el peso que le quiera otorgar a cada uno de ellos, el nivel de solapamiento entre los conjuntos difusos, etc. Asimismo, la mayor cantidad de valores posibles que se pueden presentar, permite que los SBRD generados sean más precisos.

El único inconveniente vendría determinado de nuevo por la necesaria fijación de un valor máximo para la escala, con el objeto de poder definir el dominio del último conjunto difuso de la variable.

Por ejemplo, supongamos que la variable “número de horas semanales de utilización de la Web”, en lugar de medirse por medio de una escala ordinal, se hubiera hecho por medio de una de razón. No tendríamos que hacer frente a los inconvenientes derivados de la utilización de este tipo de escalas, pudiendo trabajar sin mayor problema con el número de conjuntos que deseemos y, aun más interesante, sin necesidad de constreñir la

definición de los dominios de los conjuntos difusos a los valores limitados de los que se disponga.

Claro está, estos inconvenientes de la escala ordinal se podrían contemplar de forma previa al diseño del cuestionario, previéndolos y estableciendo una estructura de clases que no originara problemas en el momento de realizar su proceso de transformación a semántica difusa. No obstante, por razones diversas, el experto puede que desee establecer otra configuración distinta para la variable difusa con posterioridad, no prevista en la fase preliminar de diseño del cuestionario. En este caso, una escala ordinal limitaría las posibilidades de modificación de la variable difusa. En cambio, si la variable se mide haciendo uso de una escala de razón, informaciones posteriores al diseño del cuestionario que provoquen un cambio de enfoque en el planteamiento del experto para con la semántica difusa de la variable difusa, no supondría mayor problema. En la figura 5.15 y 5.16 presentamos dos ejemplos, de las múltiples posibilidades por las que se podría optar, para la variable difusa “número de horas semanales de utilización de la Web”.

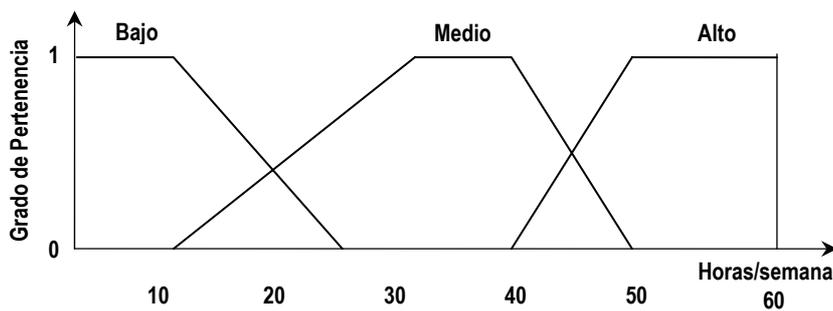


Figura 5.15: Ejemplo de transformación de una escala de razón en variable lingüística con tres términos y funciones trapezoidales

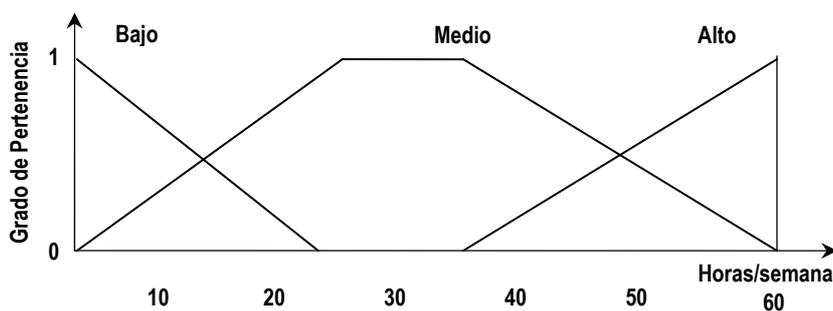


Figura 5.16: Ejemplo de transformación de una escala de razón en variable lingüística con tres términos y funciones triangulares y trapezoidales

5.2.3.3. Propuesta del modelo estructural

Una vez que el experto o diseñador del modelo de comportamiento ha establecido tanto los elementos a considerar en el modelo, como la

configuración de las variables difusas para cada uno de ellos, deberá proponer la estructura de dicho modelo. Por supuesto, esta es una información que se precisa para poder estimar el modelo, tanto si se utiliza el método tradicional de los sistemas de ecuaciones estructurales, como si se aplica la metodología que proponemos; i.e. para definir los diversos SBRD, con el objeto de la aplicación posterior del algoritmo de aprendizaje y estimar el modelo.

Considerando lo anterior, nada cambia con respecto al proceso habitualmente seguido en la especificación y estimación de un modelo causal complejo de comportamiento del consumidor.

Por tanto, en lo que refiere a esta cuestión, en esta metodología que proponemos no añadiríamos nada nuevo con respecto al proceso que habitualmente se utiliza en marketing para sustentar teóricamente las relaciones de los modelos causales y estimar con posterioridad el modelo estructural propuesto. De este modo, el algoritmo que se aplique seguidamente tomaría como referencia el modelo estructural propuesto teóricamente, para ofrecer el conjunto de sistemas de reglas que mejor se ajusten a los datos. En este respecto, con independencia de que se utilicen métodos de estimación basados en computación flexible o en modelos de ecuaciones estructurales, la filosofía subyacente de ajuste es común en ambas, si bien los resultados son sustancialmente distintos.

No obstante, ¿debemos concluir que buenos indicadores de ajuste a los datos obtenidos para un modelo propuesto es significativo de que el modelo propuesto es válido? No necesariamente. Una consistencia de los datos con el modelo no implica necesariamente una consistencia del modelo con la realidad. Claro está, en la medida en que el modelo causal propuesto se haya apoyado teóricamente de forma correcta, se reducen considerablemente las posibilidades de que esto ocurra. Sin embargo, es posible que se escapen al investigador algunas relaciones no consideradas.

Cabe otra posibilidad en este punto de la metodología que presentamos a continuación, aunque probablemente no es tan rigurosa desde el punto de vista del método científico, puede ofrecer resultados interesantes. Una forma de cerciorarnos sobre la validez del modelo, adicional al fundamento teórico del mismo, sería ajustar todas las combinaciones causales plausibles entre los elementos o constructos considerados y analizar los modelos resultantes para los que se haya obtenido un mejor ajuste. En este sentido, Bollen (1989) señala que a medida que los modelos causales aumentan en complejidad, las relaciones posibles se incrementan tremendamente, por lo que se dificulta su realización. Por tanto, se precisarían de unas metodologías de ajuste lo suficientemente potentes como para poder

acometer esta posibilidad. Glamour, Scheines, Spirtes & Nelly (1987) sugirieron hace un par de décadas que este proceso de búsqueda de todos los modelos causales posibles se podría automatizar utilizando los principios de la inteligencia artificial y de la computación, aunque añadían que quizá era demasiado pronto para decir si dichos procedimientos ofrecían resultados efectivos.

En definitiva, parece evidente que los resultados que puede ofrecer un proceso automatizado de búsqueda de modelos causales, para un conjunto de constructos determinados, en su gran mayoría, no serán razonables. Sin embargo, acometer el proceso puede merecer la pena. Como es lógico, las CCIA han evolucionado enormemente desde que Glamour y sus colegas realizaron ese comentario, hecho que ha permitido que actualmente se pueda llevar a cabo de forma fácil y eficiente. Por consiguiente, se podría considerar hacer uso de un proceso de búsqueda automático de modelos causales alternativos al modelo de comportamiento propuesto teóricamente, con el objeto de reforzar las conclusiones sobre el modelo finalmente obtenido tras la fase de estimación. Además, para reducir el espacio de búsqueda del problema, el experto podría proporcionar información sobre determinadas relaciones entre los constructos considerados. De esta forma, como sugieren Berry & Linoff (1997, pág. 82), se consiguen aprovechar las sinergias propias de la utilización conjunta de los procesos de extracción de conocimiento dirigido o directo y no dirigido o indirecto. No obstante, esta propuesta queda fuera de la metodología que proponemos en esta memoria, aunque podría considerarse su inclusión como una línea futura de investigación.

5.2.3.4. Determinación de la estructura de los Sistemas Basados en Reglas Difusas a partir del modelo propuesto

Finalmente, de forma previa a la aplicación del algoritmo de aprendizaje, se deben establecer la composición de los SBRD con los que se trabajará en la fase de inferencia difusa.

Como ya señalamos en la parte introductoria dedicada a la lógica difusa en el capítulo anterior, un SBRD está compuesto por un conjunto de variables de entrada (antecedentes) y una variable de salida (consecuente). Por tanto, partiendo del modelo estructural de comportamiento del consumidor propuesto, los elementos de dicho modelo serán los que se consideren como componentes de los SBRD. En este sentido, los SBRD que se definan deberán contemplar todas las relaciones existentes en el modelo propuesto. Además, dado que sólo se puede considerar una variable consecuente por sistema de reglas, deberán existir tantos sistemas como elementos

endógenos haya en el modelo. En caso contrario, se estarían omitiendo relaciones, por lo que los resultados de la inferencia difusa serían incompletos, teniendo en cuenta el modelo de partida propuesto.

5.3. MÉTODO DE PREDICCIÓN

5.3.1. Algoritmo Genético estilo Pittsburgh

Basamos el esquema de aprendizaje de predicción mediante AGs en el estilo Pittsburgh (Smith 1980), en el cual cada individuo codifica un conjunto de reglas completo que modela el sistema analizado. La razón de seguir este enfoque se basa en el objetivo principal que se persigue con el modelo de predicción, esto es, definir un sistema de reglas difusas tan preciso y compacto como sea posible de forma que su uso para predecir el comportamiento del consumidor sea suficientemente fiable y, al mismo tiempo, la descripción global del sistema sea suficientemente legible.

Para este hecho, dado que se busca un sistema de predicción global que cubra cualquier casuística aparecida en los datos, son necesarias medidas de calidad global del sistema de reglas difusas, favoreciendo así el carácter interpolado propio de los sistemas difusos. Para este fin, el esquema de aprendizaje estilo Pittsburgh es la alternativa más natural ya que es posible valorar esa relación global entre las reglas del modelo difuso.

5.3.2. Esquema de codificación: base de reglas difusas DNF

Para garantizar un alto grado de legibilidad hemos optado por una descripción más compacta de las relaciones difusas basada en la forma normal disyuntiva⁵ (DNF). Este tipo de regla difusa tiene la siguiente estructura (González & Pérez 1998):

R: SI X_1 es \tilde{A}_1 y ... y X_n es \tilde{A}_n ENTONCES Y_1 es B_1 y ... y Y_m es B_m

donde cada variable de entrada X_i , $i \in \{1, \dots, n\}$, toma valores de un conjunto de términos lingüísticos $\tilde{A}_i = \{A_{i1} \text{ o } \dots \text{ o } A_{ip_i}\}$, cuyos miembros se unen mediante un operador de disyunción (nosotros emplearemos la suma ponderada, $\min\{1, a + b\}$), mientras que las variables de salida Y_j , $j \in \{1, \dots, m\}$, siguen siendo variables lingüísticas con etiquetas simples

⁵ En inglés, *Disjunctive Normal Form (DNF)*

asociadas. Esta estructura es un soporte natural para permitir la ausencia de variables de entrada en cada regla simplemente haciendo que \tilde{A}_i sea el conjunto de términos lingüísticos completo.

Cada individuo de la población representará un conjunto de este tipo de reglas difusas DNF. El esquema de codificación será binario para representar el antecedente y entero para el consecuente. Así, el alelo '1' en la parte del antecedente significará que el término lingüístico asociado al gen se usa en la variable correspondiente. En el consecuente se codificará directamente el índice del término lingüístico usado. Por tanto, el tamaño para codificar una regla difusa DNF será igual a la suma del número de términos lingüísticos empleado en cada variable de entrada más el número de variables de salida.

Por ejemplo, suponiendo dos variables de entrada y una de salida, y los tres términos lingüísticos para cada variable *Pequeño*, *Mediano* y *Grande*, la regla [SI X_1 es Pequeño y X_2 es {Mediano o Grande} ENTONCES Y es Mediano] se codificaría como [100 011 | 2]. En este caso, el tamaño sería 7.

Una base de reglas difusas DNF será una concatenación de cadenas de este tipo. La longitud del cromosoma será variable en función del número de reglas. La única restricción que impondremos a la representación es no permitir conjuntos de reglas difusas inconsistentes o redundantes. Se considera que dos reglas son *inconsistentes* si poseen el mismo antecedente (o uno está contenido en el otro dado que son reglas DNF) pero presentan distinto consecuente. Dos reglas se consideran *redundantes* si poseen el mismo antecedente (o uno contenido en el otro) y el mismo consecuente.

Por ejemplo, las dos reglas siguientes son inconsistentes entre sí:

$$\begin{aligned} & \text{SI } X_1 \text{ es } \{P \text{ o } M\} \text{ y } X_2 \text{ es } P \text{ ENTONCES } Y \text{ es } P \\ & \text{SI } X_1 \text{ es } M \text{ ENTONCES } Y \text{ es } G \end{aligned}$$

mientras que las dos siguientes son redundantes:

$$\begin{aligned} & \text{SI } X_1 \text{ es } \{P \text{ o } M\} \text{ y } X_2 \text{ es } P \text{ ENTONCES } Y \text{ es } P \\ & \text{SI } X_1 \text{ es } M \text{ ENTONCES } Y \text{ es } P \end{aligned}$$

5.3.3. Funciones objetivo: Precisión e Interpretabilidad

En un modelo de predicción para extracción de conocimiento, los dos aspectos más importantes a valorar son los siguientes:

- La *precisión* de un sistema difuso representa la capacidad del modelo difuso para representar con fidelidad el sistema real. Cuanto más cerca esté la respuesta del modelo a la del sistema real, más alta es la precisión;
- La *interpretabilidad* define la capacidad del modelo difuso para expresar el comportamiento del sistema real de forma legible. Esta propiedad es muy subjetiva y depende de varios factores, principalmente la estructura del modelo difuso, el número de variables de entrada, el número de reglas difusas, el número de términos lingüísticos y la forma de los conjuntos difusos. Con el término interpretabilidad englobamos diferentes criterios aparecidos en la literatura tales como compacidad, completitud, consistencia, o transparencia.

Como es intuitivo pensar, estas dos características son contradictorias ya que mejorar una de ellas generalmente implica empeorar la otra. Este hecho lo refleja Zadeh en su *Principio de Incompatibilidad* del siguiente modo:

Conforme aumenta la complejidad de un sistema, nuestra habilidad para establecer estamentos precisos y todavía significativos sobre su comportamiento disminuye hasta que se alcanza un umbral por debajo del cual, precisión y significación (o relevancia) pasan a ser características casi mutuamente exclusivas [Zadeh 1973].

Para afrontar esta contradicción y obtener el equilibrio ideal entre ambos requerimientos, se ha propuesto un gran número de alternativas y posibilidades [Casillas *et al.*, 2003a, 2003b]. Una de las más exitosas consiste en diseñar un proceso multiobjetivo que satisfaga ambas propiedades buscando obtener un conjunto óptimo Pareto que represente distintas soluciones óptimas con diferente balance entre ambos criterios (Abonyi, Roubos & Szeifert 2003; Johansen & Babuška 2003).

Seguiremos este enfoque en nuestro método mediante la definición de dos funciones objetivo. Así, dado un sistema difuso S , emplearemos la función $f_1(S)$ para valorar la precisión del sistema, mientras que la función $f_2(S)$ definirá una estimación de su complejidad (el complemento de la interpretabilidad). Cuanto menor sean los valores de estas funciones, mejor será el sistema. Estos objetivos se definen en los siguientes apartados.

5.3.3.1. Error: $F_1(S)$

Se valora el error medio cometido al utilizar el sistema difuso para predecir la respuesta del consumir en la variable de salida en función del estado determinado por las variables de entrada. El diseño de esta función, que en principio no tendría mayor dificultad –i.e. podría ser directamente el error cuadrático medio, la raíz del error cuadrático medio, o similares–, adquiere más relevancia si tenemos en cuenta el tipo de variables multi-ítem que manejamos, que hace que una variable pueda adquirir varios valores para un caso (o ejemplo) del conjunto de datos concreto. Además, también contemplamos la posibilidad de manejar variables de salida (consecuente) de segundo grado, estimadas indirectamente a partir de otras variables.

Como ya comentamos en la sección 5.2.2.2 de este capítulo, consideramos que la agregación de varios ítemes para una variable concreta debería hacerse mediante una unión (difusa en nuestro caso), ya que cada uno de ellos aporta información parcial al concepto descrito por la variable.

Por tanto, supongamos que la variable de salida se compone de dos ítemes y que la predicción ha tenido un acierto A_1 en el primer ítem y un acierto A_2 en el segundo. El acierto total debería ser pues $A_1 \cup A_2$. Por las leyes de De Morgan tenemos que $A_1 \cup A_2 \equiv \overline{\overline{A_1} \cap \overline{A_2}}$, o lo que es lo mismo, $\overline{E_1 \cap E_2}$, siendo E_1 y E_2 el error (es decir, el opuesto del acierto) cometido en cada ítem. Si nuestro objetivo es maximizar el acierto $A_1 \cup A_2$, esto será equivalente a minimizar el error $E_1 \cap E_2$. Dado que un álgebra difusa donde t-norma y t-conorma sean duales (por ejemplo, mínimo y máximo, respectivamente) verifican las Leyes de De Morgan, no tendremos problemas en aplicar este criterio en el cálculo de una medida de error multi-ítem.

De esta forma, expresamos la función de precisión $F_1(S)$ para minimización sobre el sistema difuso S como sigue:

$$F_1(S) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{e=1}^N \min_{k=1}^q (S(\vec{x}_e) - y_k^e)^2}$$

siendo q el número de ítemes de la variable de salida, e y_k^l cada uno de esos ítemes para el ejemplo e^l . Recordemos que empleamos fuzzificación multi-ítem (véase sección 5.2.2.2) al realizar la inferencia difusa del modelo,

$S(\vec{x}_e)$. Esta función presenta una expresión similar a la raíz del error cuadrático medio (RECM).

Por otro lado, la agregación realizada en variables de segundo grado se define mediante una intersección difusa, ya que la variable de segundo grado pretende representar la conjunción de las variables elementales. Con análogo razonamiento al anterior deberíamos pensar en una medida de acierto que agregue mediante conjunción el error cometido en cada variable independiente, o lo que es lo mismo, minimizar un disyunción de los errores mediante la t-conorma del máximo. Así, para variables de segundo grado la función de error será:

$$F_1(S) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{e=1}^N \left(\max_{h=1}^s \left(\min_{k_h=1}^{q_h} (S(\vec{x}_e) - y_{k_h}^e)^2 \right) - M_e^2 \right)}$$

siendo s el número de variables independientes que constituyen la relación de segundo grado.

En este caso, a diferencia del anterior, es posible que la función no alcance el mínimo 0 si en la distribución de datos no se da el hecho de que un mismo valor de ítem esté presente en cualquiera de las variables independientes para cualquier ejemplo. Para evitar esto y describir una función cuyo mínimo sea siempre 0, hemos añadido la componente M_e (error mínimo que se puede cometer en el ejemplo e) que garantiza esto, definiéndose del siguiente modo en el caso de dos variables independientes ($s = 2$):

$$M_e = \frac{\min_{(k_1, k_2) \in \{1, \dots, q_1\} \times \{1, \dots, q_2\}} |y_{k_1}^e - y_{k_2}^e|}{2}$$

5.3.3.2. Complejidad: $F_2(S)$

Este segundo objetivo valora la complejidad lingüística del conjunto de reglas difusas utilizado para modelar el sistema. En principio, una medida válida podría ser sencillamente el número de reglas difusas empleado. Dado que consideramos reglas tipo DNF, existirán reglas de diferente complejidad y, por tanto, deberemos considerar este hecho. Para ello, calcularemos igualmente el número de reglas simples tipo Mamdani equivalente que se derivan de cada regla difusa DNF. Veamos esta idea con un ejemplo. Dada la regla difusa:

$$R_1 : \text{SI } X_1 \text{ es } \{M \text{ o } G\} \text{ y } X_2 \text{ es } G \text{ ENTONCES } Y \text{ es } M$$

Es equivalente a las dos reglas difusas Mamdani siguientes:

$$\text{SI } X_1 \text{ es } M \text{ y } X_2 \text{ es } G \text{ ENTONCES } Y \text{ es } M$$

$$\text{SI } X_1 \text{ es } G \text{ y } X_2 \text{ es } G \text{ ENTONCES } Y \text{ es } M$$

Igualmente, suponiendo que X_1 está constituida por tres términos lingüísticos (P, M y G), la siguiente regla DNF:

$$R_2 : \text{SI } X_2 \text{ es } P \text{ o } G \text{ ENTONCES } Y \text{ es } G$$

sería equivalente a las seis reglas difusas Mamdani siguientes:

$$\text{SI } X_1 \text{ es } P \text{ y } X_2 \text{ es } P \text{ ENTONCES } Y \text{ es } G$$

$$\text{SI } X_1 \text{ es } M \text{ y } X_2 \text{ es } P \text{ ENTONCES } Y \text{ es } G$$

$$\text{SI } X_1 \text{ es } G \text{ y } X_2 \text{ es } P \text{ ENTONCES } Y \text{ es } G$$

$$\text{SI } X_1 \text{ es } P \text{ y } X_2 \text{ es } G \text{ ENTONCES } Y \text{ es } G$$

$$\text{SI } X_1 \text{ es } M \text{ y } X_2 \text{ es } G \text{ ENTONCES } Y \text{ es } G$$

$$\text{SI } X_1 \text{ es } G \text{ y } X_2 \text{ es } G \text{ ENTONCES } Y \text{ es } G$$

Por tanto, podemos decir que la regla R_1 tiene un grado de complejidad 2 mientras que la regla R_2 es de complejidad 6.

En general, dada la regla DNF:

$$R_r : \text{SI } X_1 \text{ es } \{A_{11}^r \text{ o } \dots \text{ o } A_{1p_1}^r\} \text{ y } \dots \text{ y } X_n \text{ es } \{A_{n1}^r \text{ o } \dots \text{ o } A_{np_n}^r\} \\ \text{ENTONCES } Y_1 \text{ es } B_1^r \text{ y } \dots \text{ y } Y_m \text{ es } B_m^r$$

su complejidad será el producto del número de etiquetas utilizado por cada variable de entrada (se considera el número total de etiquetas en aquellas variables que no aparecen en la regla):

$$C(R_r) = \prod_{i=1}^n p_i^r$$

Una medida global que valore la complejidad del conjunto de reglas podría ser directamente la suma de estos valores para cada regla, es decir

$$F'_2(S) = \sum_{R_r \in S} C(R_r)$$

siendo NR el número de reglas DNF del sistema difuso S.

El problema de este criterio es que, dado el sistema $S_1 = \{R_1, R_2\}$

R_1 : SI X_1 es G y X_2 es {M o G} ENTONCES Y es M [$C(R_1) = 2$]

R_2 : SI X_1 es {P o M} ENTONCES Y es G [$C(R_2) = 6$]

y el sistema $S_2 = \{R_3, R_4, R_5\}$

R_3 : SI X_1 es G y X_2 es {M o G} ENTONCES Y es M [$C(R_3) = 2$]

R_4 : SI X_1 es P ENTONCES Y es G [$C(R_4) = 3$]

R_5 : SI X_1 es M ENTONCES Y es G [$C(R_5) = 3$]

ambos tienen el mismo nivel de complejidad, $F'_2(S_1) = F'_2(S_2) = 8$, a pesar de que claramente, el sistema S_1 sea más compacto (y por consiguiente preferible) al sistema S_2 .

Por tanto, consideraremos una medida de complejidad (para minimización) que valore tanto el número de reglas como el grado de complejidad de cada una de la siguiente forma:

$$F_2(S) = |S| \cdot \sum_{R_r \in S} C(R_r),$$

siendo $|S|$ el número de reglas difusas.

5.3.4. Esquema evolutivo multiobjetivo basado en NSGA-II

Seguiremos el esquema de selección multiobjetivo elitista basado en NSGA-II (Deb, Pratap, Agarwal & Meyarevian 2002). Para calcular la distancia de concentración⁶ necesitamos conocer los valores mínimo y máximo que puede tomar cada objetivo.

Objetivo de precis

⁶ En inglés, *crowding distance*

En el objetivo de precisión, el valor mínimo teórico es 0, aunque esto no significa que un sistema difuso con el número y forma de las funciones de pertenencia prefijado para cada variable lingüística pueda llegar a alcanzar dicho error. Por otro lado, si la variable de salida está contenida en el universo de discurso $Y \in [min_y, max_y]$, el error máximo teórico alcanzable sería el siguiente:

$$M_{F_1} = \left(\frac{1}{N} \sum_{e=1}^N \max \left\{ \left(max_y - \min_{k_h=1}^{q_h} y_{k_h}^e \right)^2, \left(min_y - \max_{k_h=1}^{q_h} y_{k_h}^e \right)^2, \frac{\max_{(k_h, k'_h) \in \{1, \dots, q_h\} \times \{1, \dots, q_h\}} |y_{k_h}^e - y_{k'_h}^e|}{2} \right\} \right)^{1/2}$$

de modo que el objetivo de precisión quedará acotado de la siguiente forma:

$$0 \leq F_1(S) \leq M_{F_1}$$

Este valor máximo puede estar muy alejado de los grados de error que obtengamos con las distintas soluciones generadas, lo cual haría que la distancia de concentración no tuviera un valor discriminante significativo. Alternativamente, se pueden fijar valores inferiores para M_{F_1} (obtenidos, por ejemplo, a partir de una experimentación previa o del valor de la peor solución de la población inicial) con el objeto de favorecer la presión selectiva entre las soluciones.

Para el objetivo de interpretabilidad, sabemos que un sistema de reglas difusas consistente y no redundante (restricción impuesta en la representación) tendrá las siguientes cotas:

Objetivo de interpretabilidad

$$1 \leq F_2(S) \leq \prod_{i=1}^n l_i^2$$

siendo l_i el número de términos lingüísticos de la variable de entrada i -ésima.

5.3.5. Generación de la población inicial

La población inicial se construye de forma aleatoria. Cada cromosoma contendrá un determinado número de reglas difusas elementales tipo Mamdani. Este número se genera aleatoriamente para cada cromosoma en el intervalo $[1, max]$, siendo

$$max = \prod_{i=1}^n l_i$$

el número máximo de reglas Mamdani posible considerando un sistema difuso consistente y no redundante. Cada regla Mamdani se genera aleatoriamente asociando un término lingüístico al azar con cada variable de entrada o salida.

5.3.6. Operadores genéticos

5.3.6.1. Operador de Cruce

El operador de cruce selecciona aleatoriamente un punto de corte entre dos reglas difusas en cada cromosoma e intercambia la subcadena derecha. Por tanto, el cruce intercambia reglas completas pero no las modifica.

En caso de que en alguno de los dos descendientes aparezcan reglas inconsistentes o redundantes, aquellas reglas que están lógicamente contenidas en otras (según el antecedente) son eliminadas de la base de reglas codificada por el cromosoma correspondiente.

5.3.6.2. Operador de Mutación

El operador de mutación es el encargado de variar la forma de las reglas difusas. Para ello, dado un cromosoma a ser mutado, el operador selecciona aleatoriamente una variable de una regla difusa entre las contenidas en el cromosoma. Si actúa sobre una variable de entrada, se realiza una de las tres siguientes posibilidades sobre la variable escogida: *expansión*, que cambia a '1' un gen escogido aleatoriamente; *contracción*, que cambia a '0' un gen escogido aleatoriamente; o *desplazamiento*, que cambia a '0' un gen y cambia a '1' el gen inmediatamente anterior o posterior a él. La selección del tipo de mutación se realiza aleatoriamente entre las disponibles (por ejemplo, no es posible realizar contracción si sólo existe un gen con valor '1' en la variable sobre la que se actúa). Si la mutación actúa sobre una

variable de salida, el operador simplemente incrementa o decrementa en uno el valor entero correspondiente.

Al igual que en el operador de cruce, las reglas inconsistentes o redundantes contenidas en otras más genéricas son eliminadas de la base de reglas codificada por el cromosoma resultante tras aplicar la mutación.

5.4. MÉTODO DESCRIPTIVO

5.4.1. Algoritmo Genético estilo Michigan

Basamos el esquema de aprendizaje descriptivo mediante AGs en el estilo Michigan (Holland & Reitman 1978), en el cual cada individuo codifica una sola regla difusa que modela una relación de variables de entrada/salida concreta. La razón de escoger este enfoque viene justificado por el objetivo que pretendemos cubrir con este segundo método de aprendizaje, donde buscamos patrones lingüísticos concretos entre las variables independientes y dependientes mediante reglas de asociación difusas. Cada regla tendrá asociada unos criterios de calidad que permitirá valorar su bondad de modo que, con el enfoque Michigan podremos generar un conjunto de reglas difusas con suficiente calidad individual. En este caso no estamos interesados en la interacción que pueda existir entre estas reglas difusas, sino que atenderemos a la calidad individual de cada una de ellas.

5.4.2. Proceso de descubrimiento de subgrupos

Para realizar el proceso de inducción descriptiva propuesto en este modelo aplicaremos un método con ciertas similitudes a la técnica de descubrimiento de subgrupos (Klösgen 1996; Wrobel 1997), ampliamente utilizado en aprendizaje de reglas de clasificación.

El problema del descubrimiento de subgrupos se define de la siguiente forma: dada una población de individuos y una propiedad de estos individuos en la cual estamos interesados, encontrar subgrupos de la población que sean estadísticamente “los más interesantes”, por ejemplo, son tan numerosos como sea posible y poseen las características estadísticas más inusuales con respecto a la propiedad de interés.

En descubrimiento de subgrupos, la propiedad de interés es el valor asociado a las variables del consecuente (Lavrac, Cestnik, Gamberger & Flach 2004). Por tanto, se persigue agrupar el conjunto de datos en subgrupos diferenciados incluyendo en cada uno de ellos aquellos ejemplos

representados por el consecuente, y descubrir un conjunto de reglas representativo para cada subgrupo. Dado que el consecuente queda fijado, el proceso de aprendizaje se centra en descubrir las combinaciones del antecedente (que describirán diferentes propiedades del conjunto de datos) que mejor representan el subgrupo analizado. En este sentido, el enfoque más habitual para realizar descubrimiento de subgrupos consiste en ejecutar el algoritmo diseñado en cada subconjunto de datos que satisfagan la propiedad del consecuente fijado.

En lugar de esto, en el algoritmo que proponemos realizaremos una especie de descubrimiento de subgrupos simultáneo, en el cual se formarán nichos de reglas difusas diferenciadas por el consecuente y se optimizarán en paralelo para generar finalmente un conjunto de soluciones subóptimas en cada uno. Además, aplicaremos optimización multiobjetivo con el propósito de garantizar el descubrimiento de un amplio abanico de reglas que sean a la vez representativas y fiables. Para realizar este proceso simultáneo, como se muestra en las siguientes secciones, variamos el concepto de dominancia multiobjetivo y hacemos que los operadores genéticos actúen únicamente en la parte del antecedente de las reglas.

5.4.3. Esquema de codificación

Al igual que en el modelo de predicción, consideraremos reglas difusas de tipo DNF debido a su alto grado de interpretabilidad. Cada individuo de la población representará una regla difusa de este tipo. El esquema de codificación será binario para representar el antecedente y entero para el consecuente. Así, el alelo '1' en la parte del antecedente significará que el término lingüístico asociado al gen se usa en la variable correspondiente. En el consecuente se codificará directamente el índice del término lingüístico usado. Por tanto, la longitud del cromosoma será igual a la suma del número de términos lingüísticos empleado en cada variable de entrada más el número de variables de salida.

Por ejemplo, suponiendo dos variables de entrada y una de salida, y los tres términos lingüísticos para cada variable *Pequeño*, *Mediano* y *Grande*, la regla [SI X_1 es Pequeño y X_2 es {Mediano o Grande} ENTONCES Y es Mediano] se codificaría como [100 011 | 2]. En este caso, el tamaño sería 7.

Dado que aplicamos descubrimiento de subgrupos, los operadores genéticos de cruce y mutación (descritos en la sección 5.4.7) no actuarán en la parte del consecuente, de forma que esta componente de la representación quedará siempre intacta. Por tanto, el contenido de la subcadena que define el consecuente puede considerarse como una propiedad inherente que se

hereda directamente a los hijos, más que como una cadena de genes susceptible de evolucionar.

5.4.4. Funciones objetivo: Soporte y Confianza

En este algoritmo consideraremos los dos criterios empleados con mayor frecuencia para valorar la calidad de reglas de asociación: soporte y confianza. No obstante, adaptaremos el cálculo de estos criterios a reglas difusas de asociación, considerando además el tipo de dato con variables/escalas multi-ítem que estamos abordando.

5.4.4.1. Soporte

También conocida como cobertura, esta medida valora el *grado de representatividad* de la regla difusa entre el conjunto de datos analizados. Se calcula como el grado de cubrimiento medio de la regla a cada uno de estos datos. Como cubrimiento consideramos la conjunción entre los grados de pertenencia a las distintas variables, tanto de entrada como de salida. Recordemos que, dado el tipo de variable multi-ítem considerado, empleamos la fuzzificación multi-ítem descrita en la sección 5.2.2.2 para calcular el grado de pertenencia del vector de la variable (conjunto de valores de los distintos ítems) al conjunto difuso (resultante de la unión de los diferentes términos lingüísticos considerados) correspondiente a dicha variable en la regla difusa analizada.

La medida de soporte (para maximización) de la regla difusa R queda definida, por tanto, como sigue:

$$\text{Soporte}(R) = \frac{1}{N} \sum_{e=1}^N \mu_R(\vec{x}_e, \vec{y}_e)$$

siendo N el tamaño del conjunto de datos, $\vec{x}_e = (\vec{x}_1^e, \dots, \vec{x}_n^e)$ (análogo para $\vec{y}_e = (\vec{y}_1^e, \dots, \vec{y}_m^e)$) la e -ésima instancia multi-ítem de entrada (salida), $\mu_R(\vec{x}_e, \vec{y}_e) = \min\{\mu_A(\vec{x}_e), \mu_B(\vec{y}_e)\}$ la relación difusa entre el antecedente y el consecuente (es decir, interpretamos la implicación mediante la t-norma del *mínimo*), y $\mu_A(\vec{x}_e) = \min_{i \in \{1, \dots, n\}} \mu_{\tilde{A}_i}(\vec{x}_i^e)$ (análogo para $\mu_B(\vec{y}_e) = \min_{j \in \{1, \dots, m\}} \mu_{\tilde{B}_j}(\vec{y}_j^e)$) el grado de cubrimiento del antecedente (consecuente) de la regla R para este ejemplo (es decir, se considera de nuevo la t-norma del *mínimo* para interpretar el conectivo “y” de la regla

difusa). Recordemos que empleamos fuzzificación multi-item (véase sección 5.2.2.2) en el cálculo de los grados de pertenencia.

5.5.4.2. Confianza

Este segundo objetivo valora la *fiabilidad de la relación* entre antecedente y consecuente descrita por la regla difusa analizada. Se calcula como el cociente entre el grado de cubrimiento de la regla completa y el grado de cubrimiento del antecedente (ambos con fuzzificación multi-ítem) del siguiente modo:

$$\text{Confianza}(R) = \sum_{e=1}^N \frac{\mu_R(\vec{x}_e, \vec{y}_e)}{\mu_A(\vec{x}_e)}$$

El objetivo será maximizar esta medida.

5.4.5. Esquema evolutivo multiobjetivo basado en NSGA-II

Seguiremos el esquema de selección multiobjetivo elitista basado en NSGA-II (Deb *et al.* 2002). Consideraremos los dos objetivos presentados anteriormente: soporte y confianza. Para calcular la distancia de concentración necesitamos conocer los valores mínimo y máximo que puede tomar cada objetivo. Tanto el soporte como la confianza quedan claramente acotados al intervalo $[0,1]$, es decir,

$$0 \leq \text{Soporte}(R) \leq 1, \quad 0 \leq \text{Confianza}(R) \leq 1$$

Por otro lado, para realizar correctamente el descubrimiento de subgrupos necesitaremos redefinir el concepto de dominancia. Para ello, una solución (regla) dominará a otra cuando, además de al menos igualar en todos los objetivos y mejorar en uno de ellos, posee el mismo consecuente que la otra regla. De esta forma, aquellas reglas con consecuentes distintos nunca se dominarán entre sí (incluso aunque una de ellas sea mejor en todos los objetivos), con lo cual provocaremos que el algoritmo busque de forma simultánea tantos conjuntos Pareto como consecuentes distintos (subgrupos) se consideren.

Por tanto, la definición del nuevo criterio de dominancia queda expresada del siguiente modo:

$$\text{si } (\text{Consecuente}(R_1) \neq \text{Consecuente}(R_2)) \\ R_1 \text{ no domina a } R_2$$

```

si-no
  si ((Soporte( $R_1$ )  $\geq$  Soporte( $R_2$ )) y
      (Confianza( $R_1$ )  $\geq$  Confianza( $R_2$ )) y
      ((Soporte( $R_1$ ) > Soporte( $R_2$ )) o
      (Confianza( $R_1$ ) > Confianza( $R_2$ ))))
     $R_1$  sí domina a  $R_2$ 
  si-no
     $R_1$  no domina a  $R_2$ 

```

5.4.6. Generación de la población inicial

La población inicial se construye definiendo tantos grupos (de igual tamaño) como consecuentes distintos haya. En cada uno de ellos, los cromosomas se generan fijando dicho consecuente y construyendo de forma aleatoria un antecedente simple (es decir, según la estructura de Mamdani) donde cada variable de entrada se asocia con un término lingüístico.

5.4.7. Operadores genéticos

Los dos operadores genéticos, tanto el de cruce como el de mutación, sólo actúan en la parte del antecedente de la regla. Esto hace que el tamaño de cada subgrupo –definido por aquellas reglas con el mismo consecuente– en la población sea constante. De este modo, permitimos que el algoritmo explore de forma independiente (pero simultánea) en cada subgrupo con lo cual conseguimos realizar el proceso de descubrimiento de subgrupos sin necesidad de ejecutar el algoritmo tantas veces como consecuentes posibles haya.

5.4.7.1. Operador de Cruce

Consideraremos un simple operador de cruce multipunto que selecciona dos puntos de corte (en la parte del antecedente) e intercambia la subcadena central. Es necesario destacar que no imponemos ninguna restricción en la selección de los padres de forma que el cruce puede realizarse sobre padres cuyo consecuente sea distinto (pertenecan a subgrupos diferentes). De este modo permitimos migraciones entre codificaciones del antecedente existentes en distintos subgrupos.

5.4.7.2. Operador de Mutación

El operador de mutación consiste en seleccionar aleatoriamente una variable de entrada de la regla difusa codificada en el cromosoma y realizar alguna de las tres operaciones siguientes: *expansión*, que cambia a '1' un gen escogido aleatoriamente; *contracción*, que cambia a '0' un gen escogido aleatoriamente; o *desplazamiento*, que cambia a '0' un gen y cambia a '1' el gen inmediatamente anterior o posterior a él. La selección del tipo de mutación se realiza aleatoriamente entre las disponibles; por ejemplo, no es posible realizar contracción si sólo existe un gen con valor '1' en la variable sobre la que se actúa.

5.5. PROTOCOLO PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MÉTODO PREDICTIVO

5.5.1. Consideraciones iniciales

Los métodos predictivo y descriptivo ofrecen resultados que se pueden utilizar de diversa forma, dependiendo de las utilidades y uso que los usuarios de estas metodologías quieran hacer de los mismos. No obstante, creemos que puede ser interesante sugerir un protocolo o procedimiento de análisis (postprocesado), con el objeto tanto de estandarizar y estructurar su desarrollo, como de delimitar las aplicaciones de uso de cada uno de ellos. No olvidemos que ambos métodos se pueden utilizar de manera independiente, si bien, dada su complementariedad, es conveniente utilizarlos de manera conjunta. En este caso, nos vamos a centrar en el método predictivo, si bien dedicaremos otro apartado al protocolo del método descriptivo.

De forma previa a la presentación de lo que puede entenderse como una guía de orientación para el análisis de los resultados aportados por el método predictivo, partamos de su principal objetivo y utilidad. En primer lugar, debemos ser conscientes de la filosofía de funcionamiento de este método o, en otras palabras, cómo deben entenderse los sistemas de reglas difusas generados por el mismo. Esto implica hablar del principal objetivo esencial del método predictivo, ya tratado en profundidad cuando se presentó metodológicamente; a continuación lo recordamos someramente. Tengamos en cuenta que el conjunto de reglas difusas obtenidas conforman un sistema de reglas en tanto que se han generado con un espíritu cooperativo. Más aun, el sistema de reglas obtenidas simboliza la solución más precisa y, por tanto, que mejor se ajusta a los datos, de entre las múltiples soluciones probadas de manera iterativa por el algoritmo genético

que hemos diseñado. De este modo, este sistema es el que ha generado un error cuadrático medio menor de entre todas las soluciones –i.e. sistemas de reglas– analizadas.

Pero, ¿qué implicaciones tiene lo anterior? Existe una cuestión fundamental que queremos destacar sobre el resto. Debido a las características de este método de extracción de reglas, no sería ortodoxo analizar de manera individualizada la información de cada una de las reglas integrantes del sistema. Al contrario que para el caso de las bases de reglas generadas por el método descriptivo, donde cada una de las reglas tiene entidad propia y puede ser analizada de manera independiente, en el método predictivo cada regla es parte de una solución global. Por consiguiente, se estaría incurriendo en un grave error metodológico si se analizaran las reglas de manera parcial. Además, dada la filosofía de extracción de las reglas, es posible que una regla, por sí misma, no tenga aparentemente sentido para el experto; esta última cuestión ocasionaría todavía una mayor confusión en la interpretación de los resultados. En resumen, el análisis de las reglas debe abordarse de manera conjunta.

Asimismo, si bien este análisis conjunto del sistema de reglas condiciona las posibilidades en la obtención de información respecto de las relaciones entre las variables consideradas, es muy útil y está especialmente indicado para el análisis de las tendencias en dichas relaciones. En otras palabras, proponemos utilizar el método predictivo para analizar empíricamente el sentido de las relaciones establecidas de forma teórica en el modelo causal de referencia; i.e. las hipótesis del modelo.

Por último, la información que nos ofrece permite emitir juicios sobre la intensidad de las relaciones analizadas; i.e. el grado de influencia de los antecedentes sobre el consecuente. Ir más allá de estas cuestiones implicaría entrar en detalles para los que la utilización de este método no resulta procedente, siendo el método descriptivo el más adecuado.

5.5.2. Principales cuestiones del procedimiento

5.5.2.1. Presentación y análisis del gráfico de Pareto: selección del sistema de reglas

Como se describió en el apartado 5.3.4, hemos desarrollado un algoritmo multiobjetivo (para más detalle remitimos a la sección 4.3.4 del capítulo anterior) en el proceso de aprendizaje. De esta forma, podemos representar el conjunto de soluciones obtenidas por el algoritmo mediante un gráfico del frente Pareto. El principal objetivo por el que se utiliza este gráfico es, por

un lado, visualizar tanto la precisión como la facilidad/dificultad de interpretación de cada uno de los sistemas de reglas generados por el algoritmo para un sistema de relaciones concreto. Por otro, sobre la base de la información ofrecida por el frente Pareto respecto del intercambio precisión/interpretabilidad de cada sistema generado, seleccionar el sistema de reglas más adecuado. La cuestión, por tanto, clave en este punto es tratar lo que debemos entender como el sistema más “adecuado”.

Antes de abordar esta cuestión primordial, describiremos sintéticamente las principales características del gráfico del frente Pareto obtenido con el método de predicción:

- El eje de ordenadas determina la raíz del error cuadrático medio (RECM) de cada uno de los sistemas de reglas generados por el algoritmo. El cálculo de esta función se describe en detalle en la sección 5.3.3.1. Evidentemente, existe una relación negativa entre la RECM y la precisión del sistema; i.e. a medida que el error sea menor, la precisión del sistema de reglas para explicar las relaciones entre las variables consideradas en dicho sistema será mayor;
- El eje de abscisas es una variable compuesta por el producto del número de reglas DNF por su equivalente número de reglas Mamdani. Su cálculo se describe en la sección 5.3.3.2. Es intuitivo ver que a medida que este producto sea mayor, aumentará la complejidad de interpretación del sistema de reglas difusas (lo cual no es deseable);
- Los puntos del gráfico, que se corresponden con cada uno de los sistemas de reglas generados, se diferencian con símbolos y colores para ofrecer información sobre el número de reglas DNF asociadas a dichos sistemas. Estos puntos nos permitirán observar cuestiones secundarias como: los grupos de reglas generados por número de DNF, con sus respectivas tasas de error (con una regla DNF, con dos, con tres, etc.); los sistemas de reglas con tasas máximas y mínimas de error; la velocidad de caída de la RECM conforme aumenta la complejidad de los sistemas generados, etc.

A continuación, en la figura 5.17 mostramos un frente Pareto que ejemplifica lo anterior.

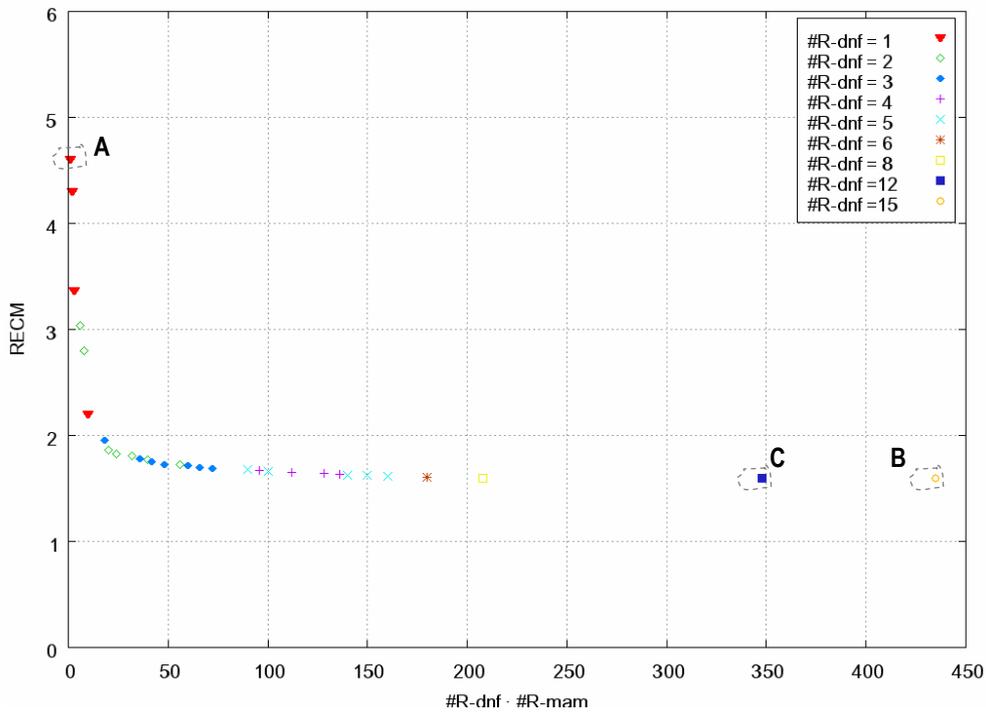


Figura 5.17: Ejemplo de frente Pareto generado en el método de predicción

Este gráfico de Pareto podría ser el resultado obtenido para un conjunto de variables de entrada y una variable de salida. Como vemos, cada uno de los puntos representa sistemas de reglas generados compuestos por un número diverso de reglas DNF. En concreto, se han generado sistemas con 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 12, y 15 reglas DNF. En este respecto, los sistemas identificados como A y B representan, respectivamente, los de mayor y menor tasa de error sobre el total generados.

Asimismo, vemos cómo existen sistemas con el mismo número de reglas DNF que no están ubicados en el mismo nivel del eje de abscisas. Esto se debe a que el producto de las reglas DNF con el de reglas Mamdani no es el mismo. Consecuentemente, es habitual que nos encontremos con sistemas que tienen igual número de reglas DNF aunque distinta tasa de error. Evidentemente, a medida que el producto de la combinación de las reglas anteriores es mayor, la tasa de error de los sistemas debe reducirse. Por ejemplo, se puede apreciar que se han generado cuatro sistemas con 1 regla DNF (triángulo invertido rojo), si bien su error disminuye paulatinamente a medida que la complejidad de dichos sistemas es mayor. Esto es algo que se observa, con carácter general, para todos los sistemas, con independencia de cuál sea el número de reglas DNF del mismo.

No obstante, también es habitual que cuanto mayor sean las reglas DNF de los sistemas, menor sea la tasa de decrecimiento del error a medida que aumenten tanto éstas como el producto de las reglas Mamdani-DNF.

Una vez tratadas las cuestiones anteriores, pasemos al tema prioritario de este punto, esto es, establecer cuál es el sistema más adecuado sobre el total generados. A diferencia del método descriptivo, que potencia la interpretabilidad de las reglas individuales, el predictivo persigue la búsqueda del grupo de reglas que, de manera conjunta, se aproximen mejor al comportamiento del sistema. Por tanto, en principio y con carácter general, diremos que el sistema más adecuado será aquel que ofrezca la tasa de error inferior de entre todos los sistemas generados para determinada relación entre variables. En el ejemplo de la figura 5.17 implicaría seleccionar el sistema etiquetado con la B. No obstante, es posible que existan sistemas que, aunque con una RECM levemente superior, sean más interpretables como consecuencia del menor número de reglas (eje de abscisas); por ejemplo, el sistema etiquetado con la C. En este sentido, puede que interese sacrificar algo de precisión en beneficio de una mayor inteligibilidad del sistema. En cualquier caso, queda a criterio del experto la decisión final.

5.5.2.2. Análisis de la función de transferencia

En segundo lugar se hará uso de las funciones de transferencia del sistema difuso seleccionado –i.e. de forma intuitiva, los gráficos de superficie que relacionan el conjunto de variables integrantes del sistema–, que permiten visualizar globalmente los efectos provocados por los antecedentes sobre el consecuente.

El motivo de utilizar este elemento gráfico es bastante obvio, a la vez que necesario considerando la idiosincrasia del método de predicción. Como ya hemos señalado, dado que se precisa un análisis conjunto de las reglas, sería harto complicado, por no decir inverosímil para algunos casos, que el experto tenga la capacidad para obtener esta visión global si se centrara primero en la estructura simbólica de las reglas. Esto se debe a que la tendencia del ser humano es a analizar las reglas individualizadamente –i.e. una por una– y, con posterioridad, tratar de encontrar una coherencia global integrando la información extraída de cada una de ellas. No obstante, ya hemos destacado que para el caso del método de predicción esta práctica sería cuestionable, si bien podría aceptarse para el descriptivo.

Cuando dicho sistema tenga más de dos variables de entrada –i.e. antecedentes– nos vamos a encontrar con el problema de que no podrá

obtenerse toda la información del sistema difuso con una única gráfica. A continuación tratamos las particularidades de estas situaciones, del mismo modo que sugerimos protocolos de actuación para las mismas.

De forma previa, tratemos los casos menos problemáticos:

- El caso más simple es cuando se trabaja con una variable de entrada. En este escenario, el sistema difuso está formado por dos variables, la de entrada y la de salida. Por tanto, nos encontramos ante un escenario de dos dimensiones, por lo que su representación gráfica es bastante directa por medio del plano;
- El segundo escenario es aquel en el que tenemos dos variables de entrada y, por tanto, tres dimensiones que representar gráficamente. En esta situación tiene la misma ventaja que la anterior, esto es, que toda la información del sistema se puede visualizar en un único gráfico. Sin embargo, dado que se representan sobre el espacio, la única cuestión que hay que tener en cuenta es la orientación que se le de al gráfico. En este respecto, es conveniente que el experto juegue con las rotaciones probando varias posiciones. En cualquier caso, con el objeto de reducir el número de gráficas con las que se trabaja, siempre es interesante utilizar una única gráfica en una posición tal que permita visualizar claramente las tendencias de relación, así como su intensidad, de cada una de las variables antecedentes respecto del consecuente.

En nuestro caso, dado que utilizamos un tipo de gráficas con escala cromática para la superficie en función del rango de valores, así como contornos, fijados discrecionalmente por el experto, que delimitan el cambio de la pendiente de la superficie, se puede trabajar cómodamente con una única gráfica.

En segundo lugar, nos encontramos con un escenario cuya solución es más compleja, i.e. cuando se contemplan más de dos variables de entrada. Como sabemos, la representación gráfica está restringida a un máximo de tres dimensiones; i.e. el espacio. Por tanto, tratar con un número de antecedentes superior a dos, implicaría, dependiendo del caso, un número de variables a representar igual o superior a cuatro. Esto imposibilita la visualización de todas las variables del sistema difuso en un único gráfico.

En resumen ¿qué se puede hacer para analizar visualmente la evolución de las superficies en la función de transferencia cuando se trabaja con sistemas difusos de cuatro o más variables? La solución pasa por fijar el número de variables de entrada que exceda de dos. Así, dado que el principal objetivo es encontrar tendencias de relación entre las variables, se deberán modificar

de forma iterativa los valores de las variables fijadas con el propósito de analizar la evolución de las superficies.

Lo anterior describe de manera esencial lo que se debería realizar en estos casos, aunque el procedimiento tiene cierta complejidad. De entre las múltiples variantes que admitiría, a continuación proponemos el siguiente orden de cuestiones mediante diversos apartados.

5.5.2.2.1. Selección de las variables de entrada

En primer lugar, hemos señalado que es necesario fijar el valor de las variables que no se puedan estar presentes de manera explícita en el gráfico. Esto implica, de forma previa, dejar a una o varias variables, dependiendo del caso, fuera del gráfico. Una pregunta surge a colación de lo anterior: ¿esta selección se puede realizar de forma indiscriminada o, por el contrario, es conveniente sesgar la selección en función de algún criterio?

Nuestra experiencia nos dice que cuando la importancia de las variables de entrada es similar, no supone ningún beneficio añadido excluir unas u otras. No obstante, cuando la situación es la contraria, es decir, existe disparidad en la influencia de las variables de entrada, es conveniente conservar las variables más importantes y excluir de la representación gráfica explícita las que tengan una influencia secundaria. Por tanto, el criterio de selección debe ser el de la importancia de las variables de entrada.

La lógica de la elección de este criterio reside en que es más interesante y menos confuso analizar visualmente la evolución del consecuente frente a variaciones de las variables de entrada cuando las variables que se excluyen de la gráfica tienen una importancia secundaria o nula. De este modo, dado que se deberán analizar diversas gráficas, cada una de las cuales se corresponde con un valor de los fijados para la(s) variable(s) excluida(s), el comportamiento de la variable dependiente del sistema difuso en cuestión no será tan brusco; i.e. no cambiarán drásticamente la superficie de las gráficas. Consecuentemente, será más cómoda la interpretación de las tendencias de variación frente a las oscilaciones de las variables de entrada que se mantengan.

En segundo lugar, aun considerando lo anterior, existe una cuestión que puede condicionar todo este proceso descrito para la selección y exclusión de variables de entrada ¿cómo podemos saber a priori la importancia de las variables en lo que refiere a la determinación del consecuente? Ciertamente, es posible que no se cuente con ninguna información previa, en cuyo caso la selección se debería realizar de manera aleatoria. No obstante, este escenario

es poco verosímil. Existen diversas fuentes de información a priori de las que se puede hacer uso para orientar el proceso de selección y exclusión de variables de entrada en el gráfico. De entre todas ellas, destacamos las siguientes:

- El conocimiento previo que disponga el experto sobre la relación y nivel de influencia de las variables de entrada consideradas sobre la variable dependiente, todas ellas integrantes del sistema difuso. Dicho conocimiento puede proceder de trabajos tanto de índole científica como profesional ya publicados;
- De forma previa a la aplicación de la metodología de modelado propuesta, el experto puede analizar las relaciones entre las variables consideradas haciendo uso de métodos estadísticos tradicionales. En este respecto, puede ser interesante aplicar modelos de ecuaciones estructurales; debemos tener en cuenta que siempre hemos defendido el carácter complementario de estos métodos con los que proponemos basados en extracción de conocimiento mediante Computación Flexible. En este caso, aunque ya se comentaron algunas de sus limitaciones, pueden ofrecer una orientación sobre la intensidad de las relaciones entre las variables de entrada y la de salida.

5.5.2.2.2. Fijación de los valores de las variables de entrada implícitas en el gráfico

Seguidamente, nos debemos centrar en la fijación de los valores de las variables de entrada que finalmente se excluyan –i.e. no están presentes de forma explícita– de la gráfica de tres dimensiones. El procedimiento que a continuación detallamos para esta cuestión consideramos que es interesante para cuando se trabaje con una o, a lo sumo, dos variables de entrada implícitas en el gráfico. Si el número de variables implícitas es de tres o superior –i.e. estaríamos hablando de más de cinco variables de entrada en el sistema– entonces es conveniente centrarse en determinadas relaciones; habría que analizar relaciones parciales de interés puesto que las posibilidades de combinación de los valores fijados de las variables excluidas sería ingente, lo que produciría ineficiencia en el análisis.

En concreto, caso que estemos tratando con un número de variables de entrada excluidas del gráfico de entre uno y dos, proponemos lo siguiente. Supongamos que estamos trabajando con variables de entrada que se han medido por medio de escalas de intervalo de 9 puntos, y que se ha transformado la escala original de marketing en una variable lingüística con tres términos o conjuntos difusos –i.e. bajo, medio y alto– definidos por

funciones de pertenencia triangulares, con la filosofía de transformación descrita en una sección anterior de la metodología; hemos tomado como referencia esta escala por ser la utilizada en el modelo que utilizamos para la experimentación de nuestra metodología.

Por tanto, por ejemplo, para la fijación de valores considerando una única variable de entrada excluida del gráfico, tendríamos nueve posibilidades/gráficos; tantos como puntos haya en la escala. Teniendo en cuenta que la máxima que nos debe guiar en el proceso de selección de los valores es la reducción de las gráficas, con el objeto de mejorar la eficiencia del análisis, es conveniente optar por la fijación de un número inferior de valores.

Pero ¿cuál debe ser el criterio o criterios para la selección de esos valores? Nosotros somos partidarios de que los valores finalmente seleccionados deben estar asociados con los conjuntos difusos que integren la variable lingüística, de forma tal que se consideren tanto los valores que pertenezcan netamente a los diversos conjuntos –i.e. con grado de pertenencia 1–, como otros que pertenezcan simultáneamente a dos de ellos. En este segundo caso, es razonable optar por el criterio de los puntos de corte de los conjuntos difusos, que hemos definido en nuestra metodología de forma tal que tengan un grado de pertenencia equitativo –i.e. de 0.5– para cada conjunto. De esta forma, conseguimos que no predomine ningún conjunto sobre otro, por lo que es una opción menos sesgada. En particular, siguiendo con la referencia de la escala de marketing anteriormente citada, supondría seleccionar los valores 1, 5 y 9, así como los puntos de corte 3 y 7. En total cinco valores para fijar, que se corresponden con cinco gráficas de la función de pertenencia. En definitiva, esta selección de valores cubre todo el rango de valores y debe ser suficiente para observar la evolución de la variable de salida en la superficie del gráfico.

5.5.2.2.3. Generación de los mapas de transición cromática

Una vez descritas las cuestiones anteriores –i.e. selección de variables de entrada y los valores que se fijarán para las variables excluidas del gráfico– resta la generación de los gráficos de las funciones de transferencia. En este respecto, debemos destacar que hemos seguido la filosofía para las funciones de transferencia con tres dimensiones, equiparando una escala cromática al rango de variación de los valores de las escalas originales de marketing.

Sin embargo, dado que existen variables de entrada adicionales a las dos consideradas en el gráfico, cada uno de los valores que se fijen para las

mismas tendrá asociado un gráfico de transferencia. Por tanto, como ya sabemos, se generarán tantos gráficos como puntos fijemos para las variables excluidas. En definitiva, como novedad para estas situaciones, con el objeto de facilitar el análisis, los gráficos se presentarán con una perspectiva cenital. Consecuentemente, a diferencia de los gráficos con tres dimensiones, no se presentan líneas de contorno. Así, gracias a la utilización de una escala cromática de tonos de color que van de más fríos a más cálidos para representar, respectivamente, los valores próximos a los extremos inferior y superior de la escala original de marketing, se puede analizar cómodamente la transición de valores en la variable dependiente del sistema como consecuencia de las variaciones de las variables de entrada. En otras palabras, se facilita el análisis de las influencias de las variables de entrada sobre las de salida.

En nuestra metodología, este conjunto de gráficos lo denominamos como “mapa de transición cromática”. Aparte de las cuestiones cromáticas características de los mismos que ya hemos comentado, estos mapas se estructuran en función de los valores fijados para las variables excluidas, incluyen una leyenda cromática de valores, así como un cuadro que informa sobre las dos variables de entrada incluidas en el gráfico y la variable de salida en cuestión.

Finalmente, nos gustaría incidir en una cuestión importante en relación a estos mapas. En general, para todas las gráficas, se extrae un corte cenital de la superficie. En este respecto, es posible que todo o parte del gráfico asociado a un mapa de transición cromática tenga una región en blanco. Esta región es significativa de que existen zonas o combinaciones de las variables de entrada que no se dan en la base de datos. Por tanto, como ya comentamos, ante la ausencia de casos para esos escenarios el método de aprendizaje ha sido diseñado para no generar reglas en dichas regiones. Esto nos permite extraer más conocimiento sobre el problema (sistema) a resolver, al conocer cuáles son esas regiones. Lejos de ser un inconveniente –caso que lo creyésemos así habríamos diseñado un método de aprendizaje para solucionarlo–, es una virtud, puesto que se puede realizar un análisis de tendencias disponiendo de información útil sobre las zonas de los gráficos en los que no hay información.

5.5.2.3. *Presentación del SBRD*

La información ofrecida por el sistema de reglas, en estructura simbólica, se debe utilizar con posterioridad al análisis de tendencias de las funciones de transferencia y los mapas de transición cromática del sistema difuso. El

principal propósito será corroborar la información que hemos derivado del análisis gráfico de esta función.

5.6. PROTOCOLO PARA EL ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL MÉTODO DESCRIPTIVO

5.6.1. Consideraciones iniciales

De manera similar a como realizamos para el método predictivo, a continuación presentamos el procedimiento de análisis que conviene seguir para tratar los resultados ofrecidos por el método descriptivo. En este sentido, conviene destacar de forma previa que, al igual que el protocolo para el predictivo, estas directrices deben considerarse como una guía sugerida para abordar el análisis de los resultados. Esto quiere decir que, dependiendo de los objetivos y las necesidades de la investigación para la que se apliquen, y, por tanto, de los intereses del experto/usuario, se pueden considerar nuevas cuestiones no contempladas en este protocolo. No obstante, intentaremos que sea lo más exhaustivo posible, siempre con una motivación constructiva en relación a la explotación de las posibilidades que ofrece este método.

Recordemos brevemente cuál era la esencia de funcionamiento del método predictivo así como sus principales aplicaciones, con el objeto de distinguirlo del descriptivo. En este sentido, el predictivo busca un sistema de reglas, con un espíritu cooperativo, que ofrezcan, por tanto, conjuntamente una tasa de error global reducido. De este modo, se persigue que los sistemas de reglas generadas se puedan utilizar para la predicción o modelado y para la simulación.

En cambio, como tratamos en detalle cuando se presentó en el apartado 5.4, el método descriptivo se centra en encontrar, mediante reglas difusas, relaciones puntuales de interés entre las variables del modelo, que además se caractericen por su elevada interpretación lingüística. En concreto, busca descripciones particulares para las relaciones entre las variables de entrada y de salida que sean de especial interés, sin analizar una relación global entre las mismas; este es el propósito del predictivo. El nivel de interés de las reglas se contrasta por medio de su soporte y de su confianza –i.e. como sabemos, éstos son los elementos que considera el algoritmo multi-objetivo– para los datos de referencia. Asimismo, se hace uso del frente Pareto para analizar la verosimilitud de los diversos consecuentes considerados para la variable de salida.

Una vez considerados los preliminares anteriores, a continuación presentamos el protocolo para el método descriptivo. Dicho protocolo se estructura en las siguientes tres partes principales: (1) el análisis del frente Pareto; (2) los criterios de selección y presentación de las reglas difusas; y (3) el análisis de las reglas difusas.

5.6.2. Principales cuestiones del procedimiento

5.6.2.1. Análisis del frente Pareto.

El análisis gráfico del frente Pareto ocupa el primer lugar en el protocolo propuesto para el método descriptivo. Conviene recordar diversas cuestiones en relación a este gráfico:

- En nuestra metodología, la gráfica del frente Pareto la definimos en función de los dos objetivos del algoritmo, resultando en dos dimensiones: soporte y confianza de las reglas (según se describe en las secciones 5.4.3.1 y 5.4.3.2, respectivamente). Estas dimensiones se corresponden, respectivamente, con los ejes de abscisas y ordenadas;
- En esencia, el funcionamiento del algoritmo consiste en buscar y generar las reglas de forma tal que en el proceso se optimicen ambos objetivos. Por tanto, de forma intuitiva, su utilidad es bastante obvia dado que permite definir la frontera alcanzable para los objetivos considerados. En nuestro caso, soporte y confianza;
- Debemos distinguir, por un lado, entre el conjunto de soluciones Pareto, formado por el conjunto de reglas con mejores niveles de soporte y confianza conjuntamente del total generadas, y, por otro, los diversos subconjuntos Pareto asociados a cada una de las clases o subgrupos del consecuente definidas para la variable de salida. Al primero le denominaremos como frente Pareto real, y a los segundos como sub-frentes Pareto o frentes Pareto parciales. Como describimos en la sección 5.4.4, el algoritmo se ha diseñado de manera que genere de forma simultánea tantos conjuntos Pareto como términos lingüísticos se hayan definido para la variable de salida en cuestión. De esta forma, seguimos conociendo el frente Pareto real, si bien también tenemos información del interés de las reglas obtenidas cuando forzamos al algoritmo para que discrimine cada una de las posibles salidas del consecuente;
- Dado que, por definición, el conjunto Pareto integra las mejores reglas que ha encontrado el algoritmo para los correspondientes consecuentes,

cada conjunto Pareto parcial contiene las mejores reglas que se han generado, considerando tanto su soporte como su confianza, para cada salida del consecuente.

El tratamiento de estas cuestiones que acabamos de presentar era necesario para mejorar el entendimiento del frente Pareto, y su protocolo de análisis asociado, que seguidamente abordamos. Con el fin de facilitar el seguimiento y extracción de información del mismo, lo mostramos de manera secuencial y esquemática:

- 1) Sabemos que del frente Pareto se puede extraer el beneficio en soporte y confianza de usar un consecuente u otro para la variable de salida en cuestión. En este respecto, en primer lugar procede analizar visualmente los consecuentes o conclusiones de las reglas que son más representativas –i.e. soporte alto– y/o verosímiles –i.e. confianza alta–. Esto implica centrarse en los sub-frentes Pareto generados para cada uno de los valores posibles que puede tomar la variable de salida;
- 2) En segundo lugar, aunque realmente lo tratado en este punto se puede realizar de forma simultánea con lo anterior, procede analizar la topología o forma de los sub-frentes Pareto. Como norma, partiendo de la regla del frente en cuestión con mayor fiabilidad, podemos ver qué comportamiento muestra el frente a medida que aumenta el soporte de las reglas contenidas en el mismo.

Por ejemplo, si un frente cae rápidamente es indicativo de que el consecuente asociado a dicho frente tiene un soporte bajo. Por tanto, cuando se intenta aumentar su soporte, generalizando el antecedente, las reglas asociadas al frente pierden verosimilitud estrepitosamente. Este hecho corroboraría la dificultad de generar reglas fiables para ese consecuente de la variable de salida. Esta información la podemos utilizar para descartar la generalidad o representatividad de un consecuente para la base de consumidores analizada.

Asimismo, también nos podemos encontrar con el caso contrario, esto es, un frente en el que la confianza caiga más lentamente conforme se aumenta el soporte de las reglas para determinado consecuente. Normalmente, este es el tipo de comportamiento de los frentes más significativos.

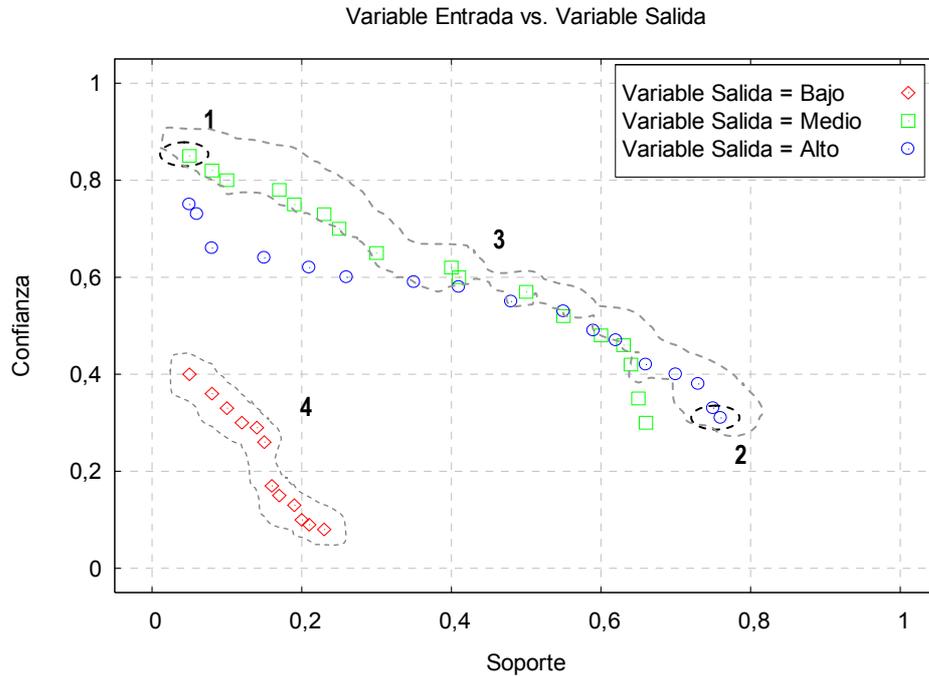
Por último, decir que el tipo de frentes al que hacíamos referencia en el primer caso, tienen usualmente una tendencia de caída cóncava, mientras que los seguidos tienen una tendencia convexa.

- 3) Una vez que se han tratado las cuestiones anteriores, conviene abordar otra más genérica. En este sentido, es necesario delimitar el frente Pareto real; i.e. el frente que unifica las mejores soluciones en función de soporte y confianza, con independencia de los consecuentes de las reglas. Sobre esta cuestión conviene destacar la idea de que el frente Pareto real no tiene necesariamente que coincidir plenamente con uno de los sub-frentes o frentes Pareto parciales generados para cada consecuente. Es importante destacar que los frentes parciales pueden tener zonas de proximidad o solapamiento que provoquen una alternancia de los consecuentes en el frente Pareto real.

La delimitación del frente real implica, asimismo, definir los extremos de dicho frente; i.e. identificar, por un lado, la regla con mayor nivel de confianza y, por otro, la regla con mayor soporte. En otras palabras, conocer el soporte y confianza máxima que ha conseguido alcanzar el algoritmo en el proceso de búsqueda. Esto nos dará una idea sobre las cotas máximas que se pueden obtener con la estructura de reglas difusas de asociación seguidas, así como de la distribución de los ejemplos analizados.

Por último, este primer punto del protocolo para el método descriptivo lo concluimos con la figura 5.18, donde pueden visualizarse algunas de las cuestiones tratadas con anterioridad. Esta figura representa un ejemplo hipotético de lo que podría obtenerse cuando generamos el frente Pareto para una variable de entrada y otra variable de salida (con tres posibles consecuentes: bajo, medio y alto). Así, el conjunto de reglas seleccionadas (indicadas por el número 3 y rodeadas con trazo de color gris discontinuo) constituyen el frente Pareto real. Como puede verse, es un compendio de reglas de los frentes Pareto parciales para los consecuentes “medio” y “alto”. De la misma forma, las reglas marcadas con el 1 y el 2 se corresponden con los extremos del frente real. Por último, el conjunto de reglas marcadas con el número 4, representan el sub-frente asociado a la salida “baja” del consecuente. Como se observa, tienen un comportamiento descendente y ligeramente cóncavo, indicativo de la escasa verosimilitud de este valor de la variable de salida.

Figura 5.18:
Ejemplo de frente Pareto generado para una variable de entrada y otra de salida donde se señalan los límites del frente, el total de reglas del frente real y un frente parcial no significativo



5.6.2.2. Presentación y selección de las reglas

Una vez que se ha analizado el frente Pareto, procede presentar las reglas generadas y realizar un análisis de las mismas. No obstante, debido a que es posible que nos encontremos con una vasta base de reglas difusas, conviene tratar además el problema de su selección. De manera similar que para el punto anterior, a continuación mostramos las diversas cuestiones a tratar de manera secuencial y esquemática:

- 1) *Presentación de las reglas.* Cada una de las reglas generadas tiene asociada un índice de soporte y confianza. A dicho soporte difuso se le vincula el número de casos de la base de datos que cubre. Como sabemos, este número nos complementa la información proporcionada por el indicador de soporte, definido en términos de grados de pertenencia. Por tanto, contamos con las reglas difusas y el soporte, confianza, y el número de casos asociados a cada una de ellas. Consecuentemente, es conveniente construir una tabla que incluya tanto las reglas como estas tres cuestiones. En este sentido, con el objeto de facilitar el análisis e interpretación de las reglas, sugerimos ordenar las reglas, de mayor a menor, según el nivel de confianza o fiabilidad de las mismas.

Sin embargo, dado que por las particularidades de nuestro algoritmo –i.e. se buscan reglas para cada uno de los consecuentes– puede ser habitual que dispongamos de multitud de reglas, no sería ni apropiado ni eficiente analizar todas ellas. Lo que procede es centrarnos en las reglas contenidas en el frente Pareto real. Sin perjuicio de lo anterior, si se desea, puede incorporarse un anexo al estudio que haga uso de esta metodología en donde se incluyan todas las reglas que se han generado.

- 2) *Selección de las reglas.* Como hemos destacado, de todas las reglas generadas por el algoritmo se debe realizar una selección para su análisis. No obstante, ¿cuál debe ser el criterio de selección de las reglas? Lo ideal sería considerar las reglas que forman el frente Pareto real en su conjunto, pues son las mejores reglas según soporte y confianza sobre el total generadas. No obstante, en algunas ocasiones éstas son numerosas, por lo que se puede dificultar el análisis. En cualquier caso, proponemos diversas opciones a tener en cuenta con el objeto de guiar y facilitar el proceso de selección de las reglas más representativas:

- Escoger las dos reglas extremas del frente Pareto real;
- Además, se pueden seleccionar otras reglas representativas del frente Pareto real en función de algún tipo de criterio o del propio interés del experto/usuario. En este sentido, en KDD es habitual hacer uso de lo que se conoce como “umbrales”, en este caso, de confianza y soporte. Así, dado que conocemos los extremos del frente, uno de ellos simboliza la regla con confianza máxima y, el otro, la regla con soporte máximo, se pueden definir porcentajes de proximidad con respecto a los mismos. Por tanto, podríamos fijar algún criterio de validez relativo para las reglas en función de las características del problema.

Opción A: fijación de umbrales de soporte y confianza

La cuestión sería definir un margen porcentual que se aplicaría, por un lado, sobre el nivel de confianza de la regla más fiable y, por otro, sobre el nivel de soporte de la regla con más soporte. En otras palabras, se aplicaría el margen establecido sobre las reglas límite del frente Pareto real. En este protocolo sugerimos las siguientes cuestiones a colación de lo anterior:

- a. Fijar un margen del 10-15%. Este margen no es arbitrario, pues su uso es habitual en KDD cuando se trata de seleccionar reglas en función de sus niveles de confianza sobre el total generadas. Así, se asume que son igualmente aceptables las reglas cuya confianza esté en un intervalo de un 10-15% por debajo de la

regla más fiable. Esta reflexión la extendemos también para el caso del soporte.

Esto implicaría, por un lado, seleccionar aquellas reglas contenidas en el frente real que tengan hasta un 10-15% de confianza peor que la regla de máxima confianza. Por otro, seleccionar también aquellas reglas que tengan hasta un 10-15% de soporte por debajo de la regla con máximo soporte. No obstante, puede que al aplicar este criterio se terminen contemplando el total de reglas del frente real. En otras palabras, puede que los diferenciales de confianza y soporte entre las reglas del frente no sea lo suficientemente amplia. Por tanto, al incluir las reglas que estén por debajo del 10-15% según soporte y confianza podría implicar todas las reglas del frente, no eliminando ninguna. En este caso, quedaría al criterio del experto considerar todo el frente o realizar alguna discriminación entre las reglas según sus objetivos;

- b. No obstante, puede darse el caso de que la confianza y soporte de las reglas, o ambas, decrezcan rápidamente, por lo que al aplicar el margen del 10-15% nos quedaríamos con un número muy reducido de reglas. En este caso, si el experto desea contar con un número mayor, un criterio alternativo es que se fije un porcentaje de reglas a seleccionar del frente real, por ejemplo un 20%. Esta segunda opción implicaría contar las reglas contenidas en el frente Pareto real. En función del número resultante, con el objeto de ser equitativos en el reparto, escogeríamos a partes iguales las reglas en función del soporte y confianza; por ejemplo, si el 20% del frente real son 10 reglas, seleccionaríamos las cinco con mejor confianza por debajo de la regla límite con mejor confianza, actuando de la misma forma para las cinco reglas restantes según el soporte;

- Otra alternativa, quizá más apropiada para el modelado del consumidor, es la que a continuación presentamos. Si bien el soporte de una regla es importante de cara a establecer la representatividad de ese patrón de información sobre el total de la base de consumidores de la que se ha extraído, un aspecto más relevante es el de la confianza de dicha regla. De este modo, una regla con soporte elevado será más relevante en la medida en que sea más fiable o veraz.

En otras palabras, es conveniente potenciar la verosimilitud de la regla sobre su soporte. En este respecto, se podría pensar que lo

anterior implica seleccionar del frente real aquellas reglas más fiables. No obstante, este criterio estaría obviando la filosofía multi-objetivo –i.e. en función de confianza y soporte– con la que se han generado las reglas. Por tanto, planteamos otra alternativa sobre la anterior que se basaría en los siguientes pasos:

- a. Siempre tomando como referencia el conjunto de reglas del Pareto real, proponemos generar un índice asociado a cada regla calculado sobre una combinación de su soporte y confianza. Puesto que hemos destacado la necesidad de ponderar la fiabilidad de una regla sobre su soporte, dicho índice debería calcularse como una media ponderada de ambas. En este caso, vamos a denominar como α a este factor, de manera que el índice de agregación se calcularía por medio de la siguiente expresión algebraica:

$$\text{Índice agregado} = (1 - \alpha) \text{ Cobertura} + \alpha \text{ Confianza}$$

La cuestión, sin embargo, es establecer qué valor tomará α . En este respecto, es conveniente dejarlo a la discrecionalidad del experto, quién deberá fijarlo según el peso que quiera darle a la confianza y, consecuentemente, al soporte. En este sentido, es posible que determinado experto esté interesado en premiar el soporte o representatividad de la regla sobre su confianza. En nuestro caso, por la cuestión esencial que ya hemos comentado, α deberá ser siempre superior a 0,5 con el objeto de respetar la filosofía de esta alternativa presentada. En otras palabras, este es el único rango de variación posible de α si se quiere subordinar el soporte a la fiabilidad de la regla;

- b. Una vez que se han generado los índices agregados, las reglas del frente real se deben ordenar en sentido decreciente según el valor obtenido para dicha regla;
- c. Finalmente, con el objeto de quedarnos con un número reducido de reglas y, por tanto, mejorar la eficiencia del análisis, seleccionaríamos un conjunto sobre el total del frente real en función del índice agregado obtenido. Con este propósito, sugerimos un margen de selección en torno al 5-10% con respecto de la regla con mejor índice. El margen de selección concreto dependerá del total de reglas del frente; i.e. cuantas más reglas nos encontremos, menor deberá ser el margen con el fin de ajustar el número final de reglas. Asimismo, si una o las dos reglas que definen los extremos del frente real no estuvieran en

dicha selección, podrían incluirse igualmente. De esta forma, no se incurriría en ninguna incongruencia con respecto de la primera cuestión planteada en este segundo punto de selección de las reglas.

En definitiva, este criterio de selección tiene una ventaja fundamental que se basa en contemplar las reglas con mejores puntuaciones considerando conjuntamente, por medio del índice agregado que proponemos, tanto su soporte como su confianza.

Opción C: Considerar todas las reglas del frente real

- Al margen de lo anterior, debemos insistir de nuevo en que este protocolo no pretende ser más que una guía de orientación para el experto que haga uso del método descriptivo. Por tanto, una tercera opción sería que se considerasen todas las reglas del conjunto Pareto real. Esta alternativa es, sin duda, más exhaustiva que las anteriores, e implica un mayor grado de intervención humana, por lo que también puede suponer un mayor esfuerzo de análisis para el experto dependiendo del número de reglas del frente. Por ejemplo, si nos fijamos en el ejemplo que mostrábamos en la gráfica anterior, estaríamos tratando con un número de reglas en torno a 20, caso que aplicásemos esta opción.

Por el contrario, si optásemos, por ejemplo, por la selección de las reglas límite, así como por aquellas otras resultantes de aplicar un margen de variación o un porcentaje sobre el total del de reglas del frente, trataríamos con números en torno a las 10, para el primer caso, y 6 para el segundo. En definitiva, todo depende de que el experto haga un análisis coste-beneficio según la opción que más le interese.

Por último, nos gustaría concluir esta parte del protocolo centrada en la selección de las reglas destacando el caso en el que existan reglas seleccionadas donde una comprenda a la otra. Este es un ejemplo claro de lo que se conoce como intersección lingüística. En este caso, siempre es conveniente centrarse en la más genérica, pues aunque pierde algo de confianza, suele tener mayor soporte. Por tanto, con el objeto de sintetizar el conjunto de reglas a analizar, tomando como referencia las reglas finalmente seleccionadas, con independencia de la alternativa que se haya utilizado, prescindiríamos aquellas subordinadas o contenidas en otra más genérica. Por ejemplo, si tenemos las dos reglas siguientes: (1) “Si *antecedente* es **Bajo** ENTONCES *consecuente* es **Medio**” y (2) “Si *antecedente* es **Bajo** o **Medio** ENTONCES *consecuente* es **Medio**”, nos quedaríamos con la segunda.

No obstante, caso que la regla subordinada presente una fiabilidad excelente y muy superior a la de la regla en la que estaría contenida, el experto también podría optar por respetar ambas reglas y conservarlas para el análisis.

5.6.2.3. *Análisis de las reglas seleccionadas*

Una vez que se hayan seleccionado las reglas generadas por el algoritmo siguiendo alguna de las opciones planteadas en el protocolo, procede analizarlas. En este caso, ¿cómo se debe afrontar dicho análisis? Básicamente, lo ortodoxo, teniendo en cuenta las características del método descriptivo, es lo siguiente:

- 1) *Analizar las reglas individualmente*. Como ya hemos señalado en diversas ocasiones, las reglas generadas por medio del método descriptivo, al contrario que para el predictivo, tienen entidad propia. Por tanto, se puede afrontar su análisis de manera individual o aislada;
- 2) En caso de que sea posible, *integrar la información* obtenida de las diversas reglas, con el objeto de tener una visión de conjunto. En este respecto, el hecho de que cada regla tenga entidad por sí mismo, no está reñido con el hecho de que se pueda buscar una unificación o consolidación de la información generada por cada una de ellas de manera individual;
- 3) Por último, es conveniente *extraer las principales conclusiones* –i.e. conocimiento– que se derivan de lo anterior, teniendo como referencia el problema que se quiere resolver. En nuestro caso, dicho problema implica un sistema que representa un comportamiento de consumo determinado. Por tanto, se deben determinar, a la luz de los resultados derivados del análisis e interpretación de las reglas, las cuestiones clave que contribuyan a explicar el problema de consumo que se esté investigando. Abordar esta última cuestión es lógica y congruente con el proceso de KDD, ya que, como mostramos en el capítulo 4, debe erigirse como la etapa final de la extracción de conocimiento. De hecho, debe ser el objetivo final que persiga todo proceso de KDD.

6

ANÁLISIS TEÓRICO DESDE UN ENFOQUE DE MARKETING DEL CONTEXTO DE APLICACIÓN DEL MODELO DE REFERENCIA: LOS MERCADOS ELECTRÓNICOS. EL CASO ESPECÍFICO DE INTERNET

La aparición de nuevos contextos de mercado –i.e. los mercados electrónicos– que ha traído consigo la evolución de las TIC, en concreto Internet, ha generado un intenso y fructífero debate en relación a las posibles implicaciones que dicha evolución tiene sobre la disciplina de marketing.

Este capítulo aborda el análisis de esta cuestión desde una perspectiva teórica, realizando un breve y somero repaso previo, con el objeto de situar un punto de partida o de inflexión, de la evolución que han experimentado tanto la filosofía como las prácticas de marketing desde sus orígenes hasta la actualidad.

Por otro lado, nos centramos en el análisis del intercambio, elemento esencial subyacente a los procesos de marketing, desde el prisma de las TIC. En este respecto, tratamos fenómenos consustanciales al intercambio electrónico, como el *e-business* y, en particular, el comercio electrónico.

Por último, tomando como referencia los mercados electrónicos basados en la infraestructura de comunicación Internet, se tratan sus principales características definitorias así como su potencial para la realización de intercambios. Finalmente, sobre la base de una revisión crítica de la literatura específica, clasificamos y presentamos profusamente las principales líneas de investigación bajo las que podrían enmarcarse gran parte de los trabajos con orientación empresarial publicados sobre comercio electrónico basados en Internet.

Objetivos de este capítulo:

- Analizar las implicaciones de las TIC para la disciplina de marketing.
- Presentar los procesos de negocio asociados a los intercambios electrónicos: el fenómeno del *e-business* y del comercio electrónico.
- Analizar la potencialidad de Internet para la realización de intercambios.
- Delimitar, desde un enfoque fundamentalmente empresarial, las principales líneas de investigación en torno al comercio electrónico basado en la tecnología Internet.

6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS SOBRE EL MARKETING Y EL INTERCAMBIO

6.1.1. Breve repaso a la evolución que ha sufrido la filosofía del marketing desde sus orígenes hasta la actualidad

El objetivo básico de este capítulo es la realización de una aproximación teórica a ciertas cuestiones relacionadas con el fenómeno de los mercados electrónicos desde una perspectiva de marketing. Concretamente, uno de los principales focos de atención es el análisis de las relaciones de intercambio que se producen entre los distintos niveles del canal de distribución. Dicho esto, esta cuestión no es óbice para que nos limitemos exclusivamente al ámbito del sistema de valor de la empresa. Para realizar un análisis lo suficientemente exhaustivo de las relaciones de intercambio que se producen haciendo uso de las TIC, ya sean comerciales o no, es preciso ampliar el círculo al entorno en su conjunto, adoptando por tanto una postura global o esférica, también llamada relacional.

En cualquier caso, antes de esta cuestión, creemos interesante realizar una breve exposición previa de los aspectos esenciales definitorios de la disciplina de marketing con el objeto tanto de afrontar más adecuadamente un problema actual de obligado tratamiento, i.e. la necesaria regeneración que precisa para adaptarse a la configuración actual del entorno, ya sea en su aspecto macro como micro, que entre otras viene determinada en gran medida por los nuevos avances tecnológicos en cuestiones de comunicación.

Una de las primeras cuestiones de este apartado podría resolverse con la respuesta a esta pregunta: ¿Qué es el marketing? Sirvámonos de las opiniones que dan ciertas instituciones de peso en la materia:

Una de las concepciones que a finales del S. XX tuvo más aceptación entre los distintos miembros de la comunidad científica fue la propugnada por el que es considerado como el colectivo de máxima autoridad en cuestiones relativas al marketing a nivel mundial, esto es, “*The American Marketing Association*”(AMA). Según la AMA, se entiende que marketing es “el proceso de planificación y ejecución del concepto, precio, promoción y distribución de ideas, bienes y servicios para crear intercambios que satisfagan los objetivos del individuo y de la organización” (AMA 1985)

Otro estamento de especial relevancia, esta vez en Europa, que también se proclamó con respecto a lo que debía entenderse por marketing es “*The Chartered Institute of Marketing*” del Reino Unido: “el proceso de gestión encargado de identificar, anticipar y satisfacer las necesidades del consumidor

de forma adecuada”.

En otro lugar, de los comentarios que han hecho ciertos “gurús” del marketing y la gestión de empresas, destacamos las realizadas por Peter Drucker y por Philip Kotler, a saber:

- En la década de los setenta, Peter Drucker (1973) comentaba que la tarea o propósito del marketing era hacer del propio acto de venta algo superfluo, sin importancia. Con esta afirmación, el autor estaba descartando de forma directa uno de los enfoques de orientación al mercado que se habían aplicado en el siglo XX, el enfoque de ventas, y de forma indirecta el resto de enfoques que daban al consumidor un papel de mero espectador en las relaciones de intercambio. En efecto, atribuía al marketing la responsabilidad de conocer y comprender al consumidor de manera que el producto final que ofrecían las empresas fuera un fiel reflejo de las necesidades que aquel tenía, y que así, de esta manera, el producto se vendiese por si mismo.
- Otro de los grandes del marketing a nivel mundial, Philip Kotler, para muchos el padre de este área de conocimiento, de entre las múltiples definiciones que ha aportado a lo largo de su trayectoria académica y profesional a través de sus diversos libros, destacamos las siguientes:

El arte y la ciencia de elegir mercados y lograr mantener y aumentar el número de consumidores mediante la creación, entrega y comunicación de un valor añadido superior para el cliente [Kotler, Cámara, Grande & Cruz 2000, p. 8].

Cualquier actividad humana que acontece en relación con los mercados, para llevar a cabo intercambios potenciales con el propósito de satisfacer necesidades y deseos [Kotler, Saunders, Armstrong, Wong, Miquel, Bigné & Cámara, 2000, p. 9].

Hasta ahora, estas formas de entender el marketing estaban claramente circunscritas al ámbito empresarial. Kotler tampoco quiere restringirse en este sentido y aporta otra concepción más amplia, entendiéndolo como “un proceso social mediante el que grupos de individuos logran lo que necesitan y desean mediante la creación, oferta y libre intercambio de productos y servicios que otros valoran”(Kotler, Cámara, Grande & Cruz 2000, p. 8).

Estas concepciones mostradas son algunas de las más representativas que nos podemos encontrar entre la amplia literatura existente, aunque, como es lógico, existen muchas más. No es nuestro objetivo realizar un repaso exhaustivo por todas, en muchos de los casos diferirán en la forma de expresión. En todo caso sí es interesante centrarse en el fondo de la cuestión, es decir, en las

dimensiones subyacentes. En este sentido, Simkin (2000) establece que existen una serie de temas comunes en la mayoría de las definiciones sobre marketing, que de forma sintética serían las siguientes:

- La satisfacción del consumidor;
- El intercambio de bienes o servicios a cambio de una contraprestación;
- La necesidad de crear una ventaja sobre los competidores;
- La identificación de oportunidades en el mercado;
- La consecución de beneficios para lograr la permanencia de la empresa a largo plazo en el mercado;
- La utilización inteligente de los recursos para optimizar la posición de la empresa en el mercado; y
- El propósito de incrementar la participación en los mercados objetivo.

En esencia, podemos decir que la filosofía u objetivo fundamental del marketing, sin limitarlo a ningún ámbito específico, es la optimización del resultado de las relaciones de intercambio.

Para poder realizar esto, las organizaciones deben desarrollar un proceso de marketing o de dirección de marketing que se concreta en cuatro fases, como se muestra en la figura 6.1.

En este proceso, el marketing se fragmenta principalmente en dos partes con entidad propia pero íntimamente relacionadas. Por un lado, nos encontramos con su parte estratégica, que es la que procesa la información tanto interna como externa a la organización (procedente del macro y del microentorno), piensa y define las estrategias de orden superior que serán las que condicionen las acciones concretas de marketing que se lleven a cabo. Precisamente éstas definen el aspecto táctico del marketing, también conocido como operativo, que son las acciones que las organizaciones ejecutan para influenciar a la demanda y dirigirla hacia sus propias ofertas de productos, servicios o ideas. Claramente influenciado por un enfoque clásico de marketing, identificado con el paradigma del marketing transaccional, este enfoque operativo fue preconizado por Borden (1964) en lo que él denominó el “marketing-mix”, siendo popularizado por McCarthy (1975) en las 4 P’s: *Price*, *Promotion*, *Place* y *Product* (Evans 1998).



Figura 6.1:
El proceso de marketing

Fuente: Adaptado de Aaker & Day (1989)

En el ámbito empresarial, el marketing no ha tenido siempre la misma posición. Lo que en la actualidad parece una obviedad, es decir, dar la importancia debida al consumidor en la relación de intercambio, no lo fue tanto en otras épocas pasadas. Efectivamente, el marketing ha sido un campo que ha avanzado paulatinamente a medida que la sociedad se ha desarrollado. Una sociedad cada vez más exigente, requiere de una implicación mayor por parte de las empresas para aportar una solución a las necesidades insatisfechas de los consumidores. Pero hay que subrayar que esa implicación comentada no ha sido siempre la misma, de hecho ha habido épocas en las que ha sido inexistente. Las empresas, en el desarrollo de sus actividades, han mostrado diferentes formas de orientarse a los mercados. Tales orientaciones han mostrado distintas preocupaciones hacia la otra parte del intercambio, y se han caracterizado por circunscribirse a momentos concretos del tiempo en los que tanto las empresas (oferta) como los consumidores (demanda) presentaban unas señas de identidad específicas. Tradicionalmente se acepta como válida la clasificación realizada por Kotler, que contempla este proceso evolutivo de orientación al mercado de las empresas a través de cinco enfoques, a saber (Kotler, Cámara, Grande & Cruz 2000):

- El *enfoque de producción*. Preconiza la idea de que los consumidores tenderán a “favorecer aquellos productos que estén muy disponibles y sean de bajo coste”. La idea subyacente es la producción masiva de productos con unos estándares de calidad mínimos para el consumo. Esta forma de orientarse al mercado es muy primaria y tuvo su máximo apogeo en los periodos en los que existía un claro exceso de demanda sobre la oferta, asociados a los años en los que los países desarrollados sufrieron la revolución industrial de principios del Siglo XX. Este enfoque se caracteriza por no dar ninguna importancia al marketing ni como filosofía

que afecte a todas las actuaciones de la empresa ni como función dentro de la empresa, reduciéndola exclusivamente a la distribución física de los productos y a su almacenamiento (Pelton, Strutton & Lumpkin 1999). De hecho, las empresas que hacen uso de este enfoque se centran casi exclusivamente en la minimización de los costes de producción.

- El *enfoque de producto*. Éste representa un adelanto con respecto al anterior en el sentido de que no basta simplemente con producir, sino que además es necesario hacerlo bien y, a ser posible, mejor que el resto de los competidores. Esta corriente preconiza que los consumidores tenderán a elegir aquellos productos que presenten una calidad superior al resto. La función de marketing sigue teniendo un papel secundario en la empresa, se limita a la distribución de los productos al punto de venta y a realizar un merchandising muy básico, de simple presentación del producto en el punto de venta. En este sentido, al envase se le empieza a atribuir más funciones aparte de la simple protección del contenido, también se busca una estética que destaque en el punto de venta sobre el resto de productos competidores.
- El *enfoque de ventas*. Esta corriente de orientación al mercado da una especial relevancia al propio acto de venta, centrando sus esfuerzos de marketing en políticas agresivas de venta y promoción. El objetivo de las empresas que operan bajo este enfoque “es vender lo que producen en lugar de producir lo que pueden vender” (Kotler, Camara, Grande & Cruz 2000).

Estos tres enfoques de orientación al mercado adolecen de una falta de interés por lo que la otra parte de la relación de intercambio (el consumidor) necesita. Éste es uno de los motivos por el que no subyace ninguna filosofía de marketing en ninguno de ellos, de hecho el consumidor en alguno de éstos, como el enfoque de producción, es un simple espectador en el intercambio. Valentine & Gordon (2000) consideran a este tipo de consumidor como un *consumidor marginado*, debido a que tanto sus percepciones, como sus actitudes y necesidades no están dentro de las preocupaciones prioritarias de los oferentes. Este modelo de interpretación del consumidor es muy arcaico y autoritario. Es muy difícil que en las economías post-capitalistas actuales una empresa perdure en el tiempo tratando al consumidor como un ente pasivo y sin capacidad de elección.

Los cambios acaecidos en la estructura competitiva de los mercados a mitad del siglo XX hacían necesario un cambio en la orientación de las empresas al mercado. El consumidor pasaba a tener un papel fundamental en la relación de intercambio, tenían criterio de elección y sus decisiones de compra determinarían qué empresas conseguirían la permanencia. Los mercados

estaban pasando de estar dominados por la oferta a estar dominados por la demanda. Por tanto, para las empresas era fundamental el entendimiento de qué era lo que motivaba a los consumidores en sus decisiones de compra, cuáles eran sus necesidades y deseos, etc.

Todas estas cuestiones fomentaron que las empresas se replantearan sus enfoques de orientación al mercado. Es precisamente en esta época cuando aparece el cuarto de los enfoques de la clasificación de Kotler, esto es:

- *El enfoque de marketing.* Esta corriente fue la que a la postre pasó a tener más aceptación entre las empresas y demás organizaciones no comerciales. Una de las ideas que subyacen en este enfoque es que si las empresas (organizaciones en general) quieren llegar a su público objetivo, deben conocerlo, saber cuáles son sus demandas, que al fin y al cabo son la expresión de sus necesidades, y satisfacerlas de la forma más adecuada. De esta manera, cuanto más y mejor información posean las empresas sobre su público objetivo, se podrá acceder de forma más eficiente a éste que el resto de competidores. Las organizaciones, con el propósito de orientarse al mercado con un enfoque de marketing, atribuyen un papel especial a esta función dentro de ellas, constituyéndose en casos extremos en la función que integra al resto de áreas de la empresa (producción, finanzas, recursos humanos, etc.) y que sirve como nexo de unión entre los consumidores y la organización. Así, de esta manera, todas las funciones de la empresa estarán impregnadas por la filosofía que el marketing preconiza en sus principios básicos.

A colación de lo anterior, y siguiendo con el razonamiento que se realizó previamente, los modelos de interpretación o reflexión sobre el consumidor evolucionaron de manera similar a los enfoques. Así, se aprecia la aparición de distintos modelos de comportamiento consumidor que recogen en esencia la realidad de los mercados, es decir, el dominio del punto de vista del consumidor para conseguir explicar el comportamiento de los mercados y el destierro del punto de vista del vendedor (oferta). Modelos como:

- 1) El *consumidor estadístico*, visión asociada a una época (década de los cincuenta) en la que comenzó a utilizarse de forma generalizada los estudios de mercado, se extraían conclusiones haciendo uso de métodos cuantitativos de obtención de información, lo cual llevaba a generalizar demasiado los resultados. Este modelo del consumidor, aunque es consciente del necesario estudio del mercado, en esencia se sigue manteniendo distante de los motivos profundos de comportamiento, considera que “el consumidor es un hecho, y como tal es simplificado, analizado, segmentado y se le dirigen acciones concretas”; y

- 2) El *consumidor secreto*, modelo que apareció en la década de los 60 con el propósito de subsanar las insuficiencias del modelo anterior. Los responsables de marketing se dieron cuenta de que no bastaba con las descripciones que hasta ahora se hacían de los mercados, era necesario algo más para persuadir al consumidor. Es en esta etapa donde se potencia el uso de los métodos cualitativos de obtención de información, pretendiendo dar una explicación más exacta de lo que llevaba al consumidor a comportarse de una forma determinada. No sólo se busca dar respuesta al qué y al cuánto, sino también a algo más profundo, por qué (Valentine & Gordon, 2000).

Finalmente, la clasificación que Kotler realiza sobre el enfoque de orientación al mercado de las organizaciones deja patente la necesaria y paralela evolución que debe sufrir la filosofía del marketing para adaptarse a los nuevos requerimientos y problemas que padecen los agentes de su entorno. En este sentido, surge el quinto de los enfoques, esto es:

- *El enfoque del marketing social*. Esta visión del marketing supone una evolución con respecto a la anterior, que tenía una mayor proximidad con alguna de las definiciones de marketing¹ que se mostraron en la introducción de esta sección inicial. En este caso, las organizaciones no sólo deben preocuparse por la identificación de las necesidades y deseos de sus públicos objetivos para lograr la satisfacción de éstos de forma más efectiva que la competencia, sino que además deben preocuparse por los efectos que sus relaciones de intercambio generan en la sociedad a largo plazo, procurando que sean beneficiosos.

Este último enfoque pone de manifiesto las carencias que presenta la corriente tradicional de marketing para afrontar con éxito la tarea de respuesta a los públicos objetivos de las organizaciones. En efecto, esta corriente social del marketing que contempla Kotler es una de las distintas transformaciones que ha sufrido la visión clásica del marketing preconizada por la AMA que, tanto en su esencia o filosofía, como en las variables de marketing contempladas para llevarlo a cabo, han sido consideradas como insuficientes por investigadores y profesionales del área.

La corriente clásica del marketing, en sus orígenes en la década de los cincuenta, surgió para dar una respuesta efectiva a la demanda de aquella época. Los consumidores demandaban productos, y se aplicaba un marketing para ese tipo de mercados. Por tanto, la visión tradicional del marketing se asocia a un *marketing de productos*. Poco ha cambiado desde entonces, en

¹ Por ejemplo, con respecto a la de la AMA de 1985, o con respecto a la del “Chartered Institute of Marketing” del Reino Unido.

muchos manuales se sigue destacando el papel que tiene el marketing en la satisfacción de las necesidades, y su papel estratégico y operativo a través de las 4 P's que promovía McCarthy hace ya unas décadas.

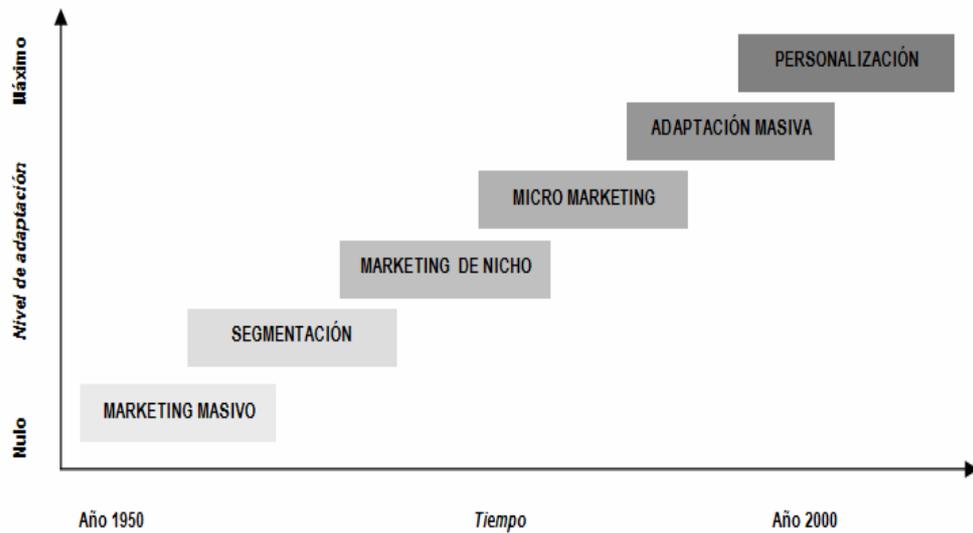
Pero, ¿tan poco han cambiado en estos últimos años el entorno, los agentes sociales que realizan intercambios, el contexto de los intercambios y lo que es objeto de intercambio como para que perdure esta postura clásica?

Evidentemente, la respuesta es negativa. Estudiosos del tema relacionados con el marketing de servicios, como Berry (1994) y Lovelock (1997), se han preocupado por replantear el lado operativo del marketing, también conocido como marketing-mix, por considerar las tradicionales 4 P's como armas estratégicas insuficientes para la conquista de este tipo de mercados (Goldsmith 1999). A esta preocupación por parte de los especialistas del marketing de servicios en la reformulación de las políticas de marketing se le debe prestar la atención debida, máxime si consideramos la línea cada vez más borrosa que separa a los bienes tangibles (productos) y a los intangibles (servicios). Normalmente, los bienes que nos encontramos en los mercados son híbridos, Lovelock (1997, p. 50) los denomina *productos-servicio*, que se mueven en un continuo definido por dos extremos, el tangible o físico y el intangible.

Por otro lado, defensores de lo que se ha venido a llamar *marketing de relaciones* (corriente de pensamiento que abordaremos con posterioridad), también preconizan nuevos cambios en las políticas de marketing, centradas fundamentalmente en la adaptación de la oferta a los grupos objetivo de forma máxima; i.e., personalizada para cada individuo de la población objetivo. En este sentido, Goldsmith (1999) realiza una reflexión en torno al movimiento gradual que ha sufrido la filosofía y práctica del marketing, que nosotros hemos representado gráficamente en la figura 6.2 en función de dos dimensiones: el eje horizontal define la variable tiempo, y el eje vertical el nivel de adaptación de la oferta de las organizaciones a las demandas de sus públicos objetivo.

Figura 6.2:
Evolución de la filosofía y práctica del marketing

Fuente: Elaboración propia a partir de Goldsmith (1999)



Como podemos observar, a medida que la filosofía y práctica del marketing ha evolucionado a lo largo del tiempo desde su aparición allá por la década de los 50, se ha optado por centrar los esfuerzos de marketing en grupos cada vez más reducidos, hasta llegar a la adaptación extrema a través de la personalización de la oferta que defiende la postura del marketing de relaciones. Este tipo de relación de intercambio, que es afrontada por la empresa de forma individualizada para cada consumidor, se conoce como *persona a persona* (“one-to-one relationship”), y el tipo de marketing que se aplica en este contexto de relaciones ha sido denominado por diversos investigadores de la materia como *marketing persona a persona*; traducción del término inglés “one-to-one marketing” (Peppers & Rogers 1993).

Dicho esto, todas estas opciones estrategias de marketing presentadas en el gráfico coexisten en la actualidad, constituyéndose en un amplio abanico de posibilidades que tienen las empresas, y las organizaciones en general, para dirigirse a sus distintos públicos objetivo (Goldsmith 1999).

Abordando la cuestión de la regeneración del marketing operativo, que como hemos comentado se ha identificado clásicamente con las decisiones estratégicas de las empresas en materias de precio, producto, distribución y comunicación (las 4 P’s), Goldsmith (1999) contempla cuatro nuevos elementos a incorporar junto con los ya existentes, que han sido fruto de las aportaciones realizadas por los teóricos del marketing de servicios y de relaciones. Concretamente, amplía las 4 P’s clásicas del marketing mix a lo que él denomina las 8 P’s del marketing, esto es:

- Con respecto a las practicas realizadas en los mercados de servicios, habría que reconvertir a las 4 P's incorporando tres elementos o políticas, estas son las relativas a:
 - a. El *personal* de la empresa implicado en la realización del servicio al consumidor, o en el reparto del producto. La teoría del marketing servicios considera que tanto la selección, entrenamiento, como la recompensa al personal de servicio es fundamental para el desempeño que finalmente realizan éstos. Como comenta Lovelock (1997) “el servicio no se puede separar del proveedor del servicio”, por lo que el personal encargado del desempeño de ese servicio es considerado como un factor crítico para la valoración que el consumidor finalmente haga. En este sentido, diversos autores sostienen que el personal puede ser considerado como “*part-time marketer*” de la organización (Grönroos 1995; Gummesson 1987). Si bien los empleados no son parte del área responsable (el departamento de marketing) de la gestión de las relaciones con los consumidores, el éxito o fracaso de la interacción que tengan con el consumidor en un momento dado es uno de los factores determinantes que harán a éste plantearse el mantenimiento de la relación de intercambio con la empresa.
 - b. Los *elementos tangibles* o físicos que acompañan a la entrega del producto o servicio, tales como la decoración del establecimiento, uniforme de los empleados, la música de fondo, e incluso un aroma característico.
 - c. Los *procesos* a través de los cuales los consumidores adquieren y usan el producto o servicio. Se deben estudiar y definir correctamente los procesos, pues dependiendo de cómo sean éstos, la participación del consumidor en el proceso del servicio será diferente.
- Por otro lado, las aportaciones² procedentes de la corriente del marketing de relaciones han volcado sus esfuerzos en destacar la importancia que tiene la personalización o adaptación del producto o servicio a los requerimientos específicos de cada comprador. Un elemento fundamental para llevar a la práctica esta tarea de forma eficiente es la componente tecnológica, y es precisamente el uso que hacen las empresas de las TIC para dirigir las relaciones de intercambio con los consumidores una de las guías de esta investigación. En este sentido, la World Wide Web se ha erigido como el medio que más posibilidades ofrece para llevar a cabo la personalización de la oferta. Por este motivo, es esta aplicación de Internet,

² Leonard Berry es uno de los principales precursores de esta corriente. Asimismo, este autor destacó como esencial la adaptación al consumidor de forma individualizada en un contexto de relaciones (véase: Berry 1983).

y los intercambios de distinto tipo que en ella se realizan, uno de los principales centros de atención de este estudio.

En nuestro intento por poner de manifiesto la evolución que ha experimentado el pensamiento de marketing desde mitad del siglo XX, consideramos que es necesario mencionar diversas de las corrientes que más en boga han estado en la última década, i.e. el *marketing relacional* y, más recientemente, el *marketing continuo*.

Así, en relación a la primera, Ambler (1995) muestra el reciente protagonismo de la corriente del marketing relacional en la evolución paradigmática del marketing. En este respecto, hace uso de los modelos de pensamiento de marketing descritos por Christopher, Paine & Ballantyne (1991), presentando el desarrollo que ha sufrido el pensamiento de marketing “desde el consumidor (década de los 50), al industrial (década de los 60), al social y no lucrativo (década de los 70), al de servicios (década de los 80) y finalmente al de relaciones en la década de los 90”.

El marketing de relaciones como concepto comienza a desarrollarse en la década de los 70 (Healy, Hastings, Brown & Gardiner 2001), aunque como práctica empresarial ha sido utilizada por muchísimos comerciantes a lo largo de la historia. Ve la luz en un contexto de marketing de servicios, de hecho ambas corrientes están estrechamente relacionadas. Se le atribuye a Berry la primera definición de lo que debía entenderse por “*relationship marketing*”, considerándolo como el marketing que se aplica con el objetivo de “atraer, mantener y mejorar las relaciones con el consumidor” (Berry 1995).

Otra concepción de esta corriente que ha tenido bastante aceptación es la que ofrecen Morgan & Hunt (1994), en la que entienden al marketing relacional como “todas las actividades de marketing dirigidas hacia el establecimiento, desarrollo, y mantenimiento de relaciones de intercambio exitosas con el consumidor”. En este sentido, Bitner (1995) sugiere, citando a Berry, que la cuestión clave para el mantenimiento de la relaciones de servicio con los clientes es el cumplimiento de las promesas hechas, lo cual implica que las empresas deberán realizar tres actividades esenciales: “*hacer* promesas realistas y *mantener* las promesas durante la realización del servicio”, proporcionando al personal de la empresa los medios necesarios que le *permita* hacerlo. Más tarde, Kotler (1994) denominó a estas tres actividades de marketing como *marketing externo*, *marketing interactivo*, y *marketing interno*.

Esta orientación de marketing difiere en esencia con el conocido como el paradigma del marketing transaccional, asociado con el modelo de las 4 Ps, que había sido el dominante entre las empresas que aplicaban el enfoque de

marketing en la década de los 60 y 70. La corriente del marketing transaccional se asociaba al mercado de bienes de consumo, en el que las empresas practicaban un contacto no relacional con el consumidor. Se prestaba más atención a la captación de nuevos consumidores a través de acciones y estrategias centradas en el corto plazo, más que en el mantenimiento de los existentes (Grönroos 1995).

Zineldin (2000) contempla estas dos corrientes de pensamiento basándose en Coviello, Brodie & Munro (1997), quienes desarrollaron un estudio sobre las escuelas de pensamiento en marketing en Europa y Norte América. En éste se identificaron dos perspectivas generales de marketing que a su vez comprendían a cuatro tipos distintos, a saber:

- **Marketing transaccional:**
 - a. Marketing transaccional.
- **Marketing relacional:**
 - b. Marketing de base de datos.
 - c. Marketing Interactivo.
 - d. Marketing de redes.

Asimismo, Payne (1995) muestra de forma sintética las dimensiones que caracterizan a cada una de las dos perspectivas, nosotros las mostramos en la tabla siguiente:

Marketing Transaccional	Marketing Relacional
Centrado en una sola venta	Centrado en la retención del cliente
Orientado a las características del producto	Orientado a los valores del consumidor
Orientado al corto plazo	Orientado al largo plazo
Poco énfasis en el servicio al cliente	Alto énfasis en el servicio al cliente
Compromiso limitado con el consumidor	
Contacto con el cliente moderado	Contacto con el cliente elevado
La calidad es una cuestión propia del departamento de producción	La calidad es una responsabilidad de todos

Tabla 6.1:
Características del marketing transaccional y relacional

Fuente: Adaptado de Payne (1995)

Ambas corrientes de marketing son utilizadas por las empresas en la actualidad. De hecho no es que una sea mejor que la otra, lo que sí es cierto es que dependiendo de cual sea el contexto y la situación en la que se realicen los intercambios, una orientación será más conveniente que otra. Incluso en el ámbito de los servicios, puede que en una situación determinada tenga más sentido aplicar una orientación transaccional en lugar de una relacional. Por

este motivo, O'Malley & Tynan (2000) advierten que en los últimos años ha existido una tendencia bastante simplista por parte de los investigadores y profesionales en tratar a todos los consumidores como si tuviesen predisposición por las relaciones. Dicho esto, sugiere que sólo los consumidores realmente importantes merecen un tratamiento especial como potenciales consumidores de un intercambio orientado a las relaciones. En cualquier caso, "las estrategias de marketing disponibles pueden ser vistas como un *continuum* con una estrategia de orientación a la relación en un extremo y una estrategia de orientación a la transacción en el otro" (Grönroos 1995). Por tanto, los intercambios realizados en los mercados de consumo estarán caracterizados por contener tanto elementos transaccionales como relacionales (O'Malley & Tynan 2000).

Ambler (1995), en su esfuerzo por definir el *paradigma relacional* que subyace en el marketing de relaciones, se basa en los trabajos de Kotler (1990, 1991), considerando que este paradigma contempla al mercado como una red de múltiples relaciones de valor entre la marca, el consumidor y otros grupos de influencia. Por tanto, esta corriente no entiende las relaciones de intercambio con el hermetismo que lo hace la transaccional, que plantea los intercambios de forma aislada los unos de los otros. Healy *et al.* (2001), en la descripción que realizan de la evolución del concepto de marketing de relaciones, destacan que éste ha pasado de centrarse en la relación diádica comprador-vendedor, a centrarse en "complejas redes compuestas por tres o más actores".

Anderson (1995) constata que muchas empresas "se han dado cuenta de que para permanecer y prosperar en los mercados deben tener relaciones estrechas con unos fabricantes, consumidores e intermediarios seleccionados", promoviendo en todo momento la cooperación entre ellos. En este sentido, Wilson (1995) hace referencia a los modelos que pueden adoptar los compradores para conseguir una reducción de costes en sus relaciones de intercambio:

- El *modelo competitivo*, que consiste en enfrentar a los distintos vendedores existentes para de esta manera conseguir un coste más bajo en los productos o servicios. En este caso, no se parte de la premisa de que se vayan a mantener los oferentes seleccionados, cada vez que el comprador tenga una necesidad de reabastecimiento repetirá el proceso de selección.
- Por otro lado, el comprador tiene la posibilidad de adoptar un *modelo cooperativo*, donde ambas partes de la relación de intercambio consiguen reducir el riesgo y los costes trabajando conjuntamente. Este último, sería el modelo de selección de la otra parte del intercambio más propio en un contexto de orientación a las relaciones.

En esta línea, Sheth & Parvatiyar (1995) piensan que los consumidores prefieren “reducir sus alternativas de elección para realizar intercambios comprometiéndose en una relación basada en la lealtad” con los suministradores de bienes y servicios. Es más, consideran este esfuerzo del consumidor por reducir sus alternativas como “el axioma fundamental del marketing de relaciones”. Aunque, como puntualiza Bagozzi (1995), lo anterior puede que sea más una consecuencia de la relación que se establece que una causa en si misma. De hecho, plantea que pueden existir unas motivaciones más profundas por parte del consumidor para que decida que sus intercambios se lleven a cabo en un contexto de relaciones, si bien no niega que el deseo por reducir las alternativas de elección sea una de ellas. De entre estas motivaciones, contempla las siguientes: reciprocidad, conseguir intercambios más útiles y económicos, establecimiento de vínculos sociales, interpersonales, etc, siendo la reciprocidad la que él destaca como factor central del marketing de relaciones por los beneficios que produce en las relaciones de intercambio, sean del tipo empresa-consumidor, o del tipo empresa-empresa (en un plano más amplio organización-organización). O'Malley & Tynan (2000) también comulgan con Bagozzi al considerar la reducción de alternativas como una motivación insuficiente como para que el consumidor se plantee establecer una relación con la empresa.

Asimismo, Wilson (1995) introduce una serie de conceptos o variables que pueden aparecer, dependiendo de la situación, entre las partes del intercambio que se desarrollen en un contexto de relaciones. Por supuesto, se menciona a la satisfacción, que es el grado en el que el desempeño real de la transacción coincide con lo esperado por el comprador. Aunque este concepto no resulta extraño para la corriente transaccional de marketing, los realmente novedosos, y que es a lo que tienden las organizaciones que se sienten implicadas con la orientación de relaciones, son aquellos tales como: la confianza, el compromiso entre las partes, la cooperación, los objetivos comunes, la adaptación mutua, las relaciones sociales y estructurales entre las partes del intercambio, etc. Dependiendo de cuales de estas variables aparezcan en la relación, la consideraremos de distinta forma. Berry (1995), postula que existen tres posibles niveles en la aplicación del marketing relacional, “dependiendo del tipo de vínculos utilizados para fomentar la lealtad del consumidor”. Es precisamente cuando se establecen vínculos sociales (2º nivel) y estructurales (3º nivel), cuando más posibilidad existe para que la empresa consiga una ventaja competitiva sostenida.

Finalmente, creemos que la descripción que realizamos de la corriente de pensamiento del marketing relacional quedaría incompleta si no se pusieran de manifiesto ciertas diferencias existentes entre los distintos investigadores del tema, que en parte ya han sido mostradas. Healy *et al.* (2001) destacan el hecho de que todos coinciden en decir que “el proceso de marketing necesita

basarse más en relaciones de interdependencia que en transacciones aisladas”, aunque sugieren que existen diferentes temas u orientaciones dentro de la corriente del marketing relacional. Con el objeto de estudiar este fenómeno, desarrollan un marco de trabajo sobre la base del contexto en el que se realizan los intercambios, y al número de participantes en la relación de intercambio, obteniendo lo que denominan *trilogía del marketing relacional*, a saber:

- *Marketing de relaciones*. Esta corriente se centra en la relación diádica comprador-vendedor, ignorando el papel que juegan otros miembros del canal de distribución, así como el de los grupos de interés (“*stakeholders*”).
- *Marketing neo-relacional*. Esta corriente sigue centrada, al igual que la anterior, en las prácticas relacionales diádicas comprador-vendedor, aunque amplía su ámbito de acción a la “captación, desarrollo, y mantenimiento de relaciones exitosas con otros grupos de interés”. Por tanto, si bien la unidad de análisis de la corriente neo-relacional es, al igual que para la corriente de relaciones, aun diádica, la diada puede ser otra distinta a la de comprador-vendedor.
- *Teoría de redes*. Esta corriente considera que los intercambios se realizan en “estructuras complejas de redes que implican tres o más actores”, debiendo considerarse este hecho por parte del proceso de marketing. Esta teoría se adapta bastante a la actual situación en la que se encuentran muchas organizaciones que hacen un uso intensivo de las TIC. Watson & Zinkhan (1997) sostienen que las organizaciones virtuales se relacionan las unas con las otras a través de redes cooperativas, estableciéndose de este modo cientos de vínculos simultáneamente.

Por último, recientemente, como consecuencia del gran dinamismo de los mercados, de la considerable heterogeneidad existente en los mismos, y del auge de los nuevos contextos de mercado electrónicos, se ha destacado la incapacidad que muestran las actuales formas de gestión de las relaciones con los clientes. En este sentido, Dou & Ghose (2002) proponen dar un paso adelante en el diseño y ejecución de los procesos de marketing de forma que se evolucione con respecto a los supuestos de base del paradigma del marketing relacional y, más concretamente, sobre el caso específico del marketing personalizado o *one-to-one marketing*. De este modo, presentan el marco conceptual de lo que consideran un nuevo paradigma de marketing que denominan como *marketing continuo*³, cuyo marco de aplicación principal son los mercados electrónicos.

³ Traducción del término original anglosajón “*continuous marketing*”.

No obstante, resulta procedente señalar que aunque las recientes corrientes paradigmáticas de marketing –i.e. marketing relacional y, como evolución de la anterior, el marketing personalizado y el marketing continuo– pueden diferir en cuestiones de forma, su propósito esencial es el mismo, i.e. estrechar las relaciones con los clientes para con el objeto de realizar una oferta cada vez más individualizada que permita una satisfacción de las necesidades de los consumidores de una forma mejor y más eficiente (véase la figura 6.3).

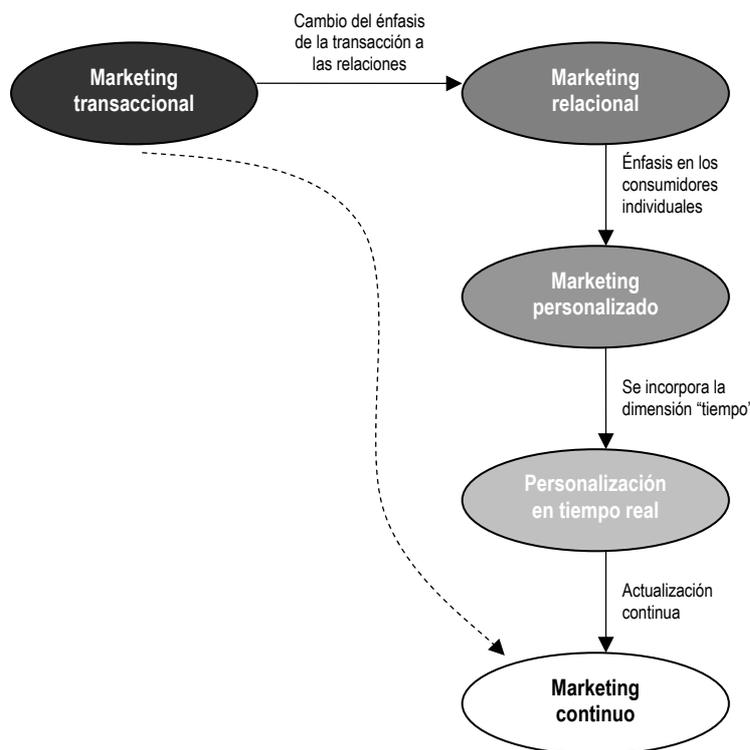


Figura 6.3: Ubicación del *marketing continuo* en la evolución paradigmática del marketing

Fuente: Adaptado de Dou & Ghose (2002, p. 77)

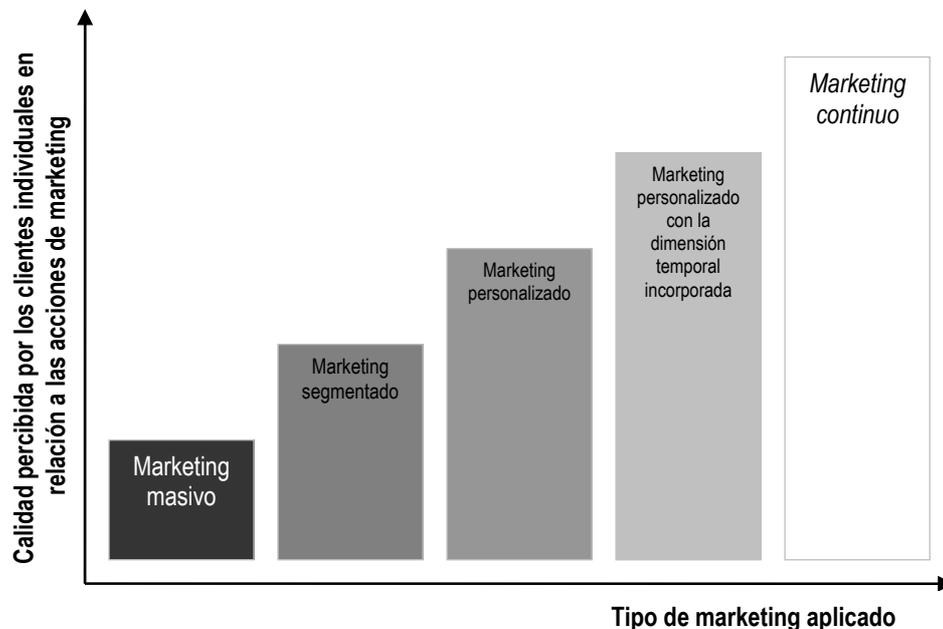
No obstante, la percepción de la calidad las acciones de marketing por parte de los clientes y, por tanto, sus satisfacción con las mismas, difiere entre cada una de ellas (véase la figura 6.4). En este sentido, Dou & Ghose (2002) destacan que a pesar de los esfuerzos realizados por parte de las empresas para realizar un marketing en tiempo real e individualizado, factores como las limitaciones tecnológicas y la incapacidad de los gestores de marketing han dificultado el desarrollo de un marketing personalizado como es debido.

Por consiguiente, el marketing continuo reconoce la importancia del conocimiento en tiempo real de las circunstancias que rodean actualmente los sistemas de mercado, por lo que intenta asegurar que cada alteración que se produzca en las necesidades del consumidor se refleje en tiempo real en la

oferta de la empresa. Esto es, las empresas necesitan calibrar constantemente su posición en el mercado, las necesidades existentes entre su público objetivo e intentar cubrirlas continuamente alterando para ello cuando se precise sus estrategias de marketing⁴.

Figura 6.4:
Diferenciales de calidad percibida por el consumidor, considerado individualmente, para los distintos tipos de marketing

Fuente: Dou & Ghose (2002, p. 84)



En definitiva, básicamente, el marketing continuo supone una evolución del marketing personalizado, si consideramos que las acciones de marketing que realmente se desarrollan a través de las estrategias de personalización aplicadas en los mercados electrónicos se sustentan en análisis discretos –i.e. en intervalos de tiempo– del comportamiento del consumidor, en lugar de en análisis continuos del mismo. No obstante, debido a que el principal ámbito de aplicación del marketing continuo son los mercados electrónicos, lo ampliaremos en el apartado siguiente.

6.1.2. Implicaciones que las TIC tienen para el marketing

Hasta ahora, hemos intentado mostrar cuáles fueron los orígenes de la actual área de conocimiento bajo la que se circunscribe esta investigación, cómo se debe entender, y las diferentes concepciones que de ésta han hecho las

⁴ Este hecho ratifica los argumentos que esgrimimos con anterioridad en relación a la necesaria transformación del marketing operativo, ya que sugiere que la clásica configuración del mismo basada en las 4 P's se antoja a todas luces insuficiente.

distintas corrientes de pensamiento. Es nuestro propósito ahora, presentar brevemente cómo han afectado y afectan las posibilidades que ofrecen las TIC, sin entrar todavía de lleno en el fenómeno de Internet, tanto a la concepción de marketing como a su práctica.

Lo cierto es que incluso entre los investigadores de marketing existen divergencias en la opinión sobre el impacto o implicaciones que tienen las TIC para el marketing. Como indican John, Weiss, Tappen, Tappen & Dutta (1999), no existe un claro consenso, sino posiciones tan opuestas como:

- La de los que ellos llaman, citando a Dyson (1995), *evangelistas de la tecnología*, claramente defensores del cambio en la concepción de este tipo de mercados basados en las TIC, así como de las acciones de marketing desarrolladas en ellos; y
- Los *escépticos*, quienes sostienen que nada es esencialmente diferente entre los mercados basados en las TIC y los tradicionales, siendo por tanto perfectamente extrapolables las prácticas convencionales de marketing a tales mercados. Aunque nuestra posición no es en absoluto radical, sí pensamos que esta última postura frente a las TIC y las implicaciones para el marketing es poco sensata dada la situación actual.

Como se mostró en la figura 6.2, el marketing ha experimentado una tendencia creciente a centrar su oferta de productos y servicios en grupos de consumidores cada vez más reducidos, hasta finalmente adoptar un enfoque individualizado en las relaciones con el consumidor. Con respecto a esto, Peters (1997) advierte que no será posible si no se desarrolla bajo un marco que considere la aplicación de las TIC, capaces de gestionar grandes cantidades de información necesarias para la personalización de la oferta. Si las llamadas tecnologías de la información en un principio eran utilizadas principalmente para mejorar la eficiencia interna de los procesos de la empresa, su importancia estratégica ha aumentado actualmente. Como consecuencia de la evolución que han experimentado, su creciente capacidad para la producción y gestión de la información posibilita la mejora del valor aportado por la empresa a los agentes externos con los que ésta realiza intercambios. Por tanto, este autor destaca el potencial de impacto que tiene la utilización de las TIC en la mejora del valor aportado al consumidor, en la medida en que proporcionan a la gestión de marketing las herramientas necesarias para individualizar la oferta y desarrollar una comunicación bidireccional entre la empresa y éste.

Peattie & Peters (1997), en un estudio sobre el impacto que las TIC han tenido a lo largo de su corta historia en la gestión empresarial, consideran que han existido tres “edades” o etapas claramente diferenciadas, a saber:

- *1° Edad de la computación.* Comprende desde la década de los 60 a principios de los 80. Esta etapa no se caracteriza por el uso generalizado de las TIC, pues debido a los recursos necesarios eran principalmente las grandes empresas las que hacían uso de ellas. Destacan los autores la mejora que sufrieron el proceso de marketing y la comunicación con el público interno de la organización por el beneficio que las TIC de la época provocaron en los sistemas de información. En este momento, las empresas comenzaron a darse cuenta de la importancia estratégica que suponía la recogida, almacenamiento y gestión de la información, hasta tal punto que Christopher, McDonald & Wills (1980) la definieron como la “5ª P del marketing mix”.
- *2° Edad de los ordenadores.* Esta fase del proceso de evolución de las TIC comienza en la mitad de la década de los 80 y “fue simbolizada por el PC”. El ordenador permitió que, tanto las pequeñas y medianas empresas, como el propio consumidor final, dispusieran de tecnología informática a un coste razonable. Durante esta época, las TIC fueron ganando importancia en el desarrollo y ejecución de las estrategias corporativas y de marketing. Así, Porter & Millar (1985), destacan que uno de los principales motivos para su utilización por parte de las empresas fue la búsqueda de la ventaja competitiva.
- *3° Edad de la comunicación.* Esta es la etapa en la que actualmente nos encontramos. Surge a principios de la década de los 90. Se destaca la importancia de la comunicación y la conectividad. Es, sin duda, la que más repercusión ha tenido sobre el marketing. Las TIC permiten a las empresas establecer una comunicación directa con el consumidor, prescindiendo en este caso de los distintos intermediarios presentes en el canal de distribución. Por tanto, se presentan nuevas posibilidades para establecer relaciones de intercambio. Una de las más reseñables es la capacidad para interactuar con el público objetivo de forma individualizada (marketing interactivo).

Una vez situado el momento actual de desarrollo de las TIC en el que nos encontramos, cabría analizar de forma más pormenorizada las implicaciones que tienen para el marketing. En lo que respecta a su filosofía o concepto, existe el pensamiento extendido de que no sufrirá alteraciones, aunque sí que “se cambiará casi todo alrededor de él” (Peattie & Peters 1997). Ya comentamos anteriormente que, en esencia, el marketing se podía entender como las acciones de distinta índole llevadas a cabo por las organizaciones, tendentes a optimizar el resultado de las relaciones de intercambio. Este propósito es algo que creemos permanecerá, independientemente de que las TIC evolucionen de una u otra forma, aunque lo que no se puede negar es que las posibilidades que ofrecen este nuevo marco tecnológico sí deben afectar a

la forma en la que las organizaciones lo llevan a la práctica. De hecho, corrientes como la del marketing relacional consideran a las TIC como fundamentales para desarrollar intercambios adecuadamente en un contexto de relaciones (Barroso & Martín 1999; Leverick, Littler, Wilson & Bruce 1997; Parasuraman 1998; Schmitz & Rovner 1992).

Además, diversos estudios han considerado que las repercusiones que las TIC han tenido para la función de marketing en la empresa pueden ser agrupadas en tres grupos o categorías, a saber (Leverick, Littler, Wilson & Bruce 1997; Martell 1988):

- *Cambios en la manera en la que las variables de marketing-mix son utilizadas (efectos observables).* Aunque las empresas no han aplicado aun las TIC de forma generalizada para dirigir las actividades de marketing, las posibilidades que brindan, sobre todo en temas de comunicación y distribución, suponen nuevas oportunidades de acción para conseguir mejores resultados en las relaciones de intercambio con el consumidor.
- *Cambios en la naturaleza y uso de la información de marketing.* La capacidad que poseen las TIC para gestionar grandes volúmenes de datos de forma rápida y precisa contribuye a mejorar sustancialmente la eficiencia de los procesos de marketing. En este sentido, los autores advierten que, si bien es cierto que estos adelantos tecnológicos permiten que las empresas dispongan de gran cantidad y variedad de información para tomar sus decisiones y adoptar las estrategias de marketing pertinentes, no debemos depender exclusivamente de ellas, ya que las soluciones que den los sistemas de información “pueden eclipsar la intuición, creatividad y experiencia” de los decisores “con la presencia estructurada de datos cuantitativos procesados electrónicamente que pudieran tener un alto grado de credibilidad *per se*” (Leverick *et al.* 1997).
- *Cambios en el tamaño y estructura de la función de marketing (efectos invisibles).* Los autores consideran que actualmente las empresas precisan estar orientadas al consumidor. Por ello es preciso, como se dijo en un apartado anterior, que esta tarea no quede restringida exclusivamente a la función de marketing, sino que es necesario que todas las áreas de la empresa asuman también esa responsabilidad.

Hutt (1995), hacía referencia a este fenómeno cuando reseñaba que “diversas áreas funcionales participan de diferente forma en el diseño, desarrollo e implantación de la estrategia de marketing”. Por este motivo, preconizaba las relaciones de trabajo “inter-funcionales”, consistentes en minimizar los conflictos entre los departamentos de la empresa y en fomentar las interrelaciones y los objetivos comunes.

En la medida en que la filosofía de marketing impregne a todas las áreas de la empresa, el objetivo común del que se habla será lograr que el consumidor quede satisfecho y que esté dispuesto a repetir la experiencia en un futuro. Este fenómeno también se conoce como “*cross-functional marketing*”. En este sentido, las TIC permiten que la información del consumidor se disemine con facilidad por todos los departamentos de la empresa, contribuyendo a que realicen adecuadamente su papel de “*part-time marketers*” aquellos que en un momento determinado pudieran interactuar con el consumidor.

En la misma línea, Baker (1994) indica que la aplicación de las TIC en los procesos de marketing acarrearán beneficios del siguiente tipo: mejoras en la eficiencia operativa de la información de marketing, mejoras en el servicio prestado al consumidor, en los métodos empleados para conseguirlo, y en la innovación de acciones de marketing (Leverick et al. 1997).

Finalmente, consideramos que es bastante explicativo de todo lo expuesto hasta ahora el desarrollo de la propuesta que Peattie & Peters (1997) realizan para mostrar la repercusión que las TIC tienen sobre el marketing, y que comentábamos someramente unos párrafos más arriba. De forma gráfica, nos indican cómo una serie de cuestiones periféricas al concepto de marketing se ven afectadas como consecuencia del uso que se puede hacer de las TIC, correspondientes a las que anteriormente denominamos de “la edad de la comunicación”, lideradas por Internet, y más concretamente por la Web; véase la figura 6.3.

Figura 6.3:
El marketing en la edad de la comunicación

Fuente: Adaptado de Peatty & Peters (1997)



Una de las cuestiones que ha sido considerada como clave por distintos investigadores, es la repercusión que han tenido las TIC en la redefinición del *contexto* donde se llevan a cabo los intercambios por los distintos agentes económicos. Efectivamente, estábamos habituados a que las relaciones de intercambio se desarrollaran en lugares concretos, localizados físicamente, pero en la actualidad, el contexto ha sufrido una transformación sustancial. Lovelock (1997), observa que “cada vez es mayor el número de servicios que caen dentro de la categoría de las relaciones menos personales”, en lugar de las interacciones personales o cara a cara, debiendo distinguirse entre el lugar de mercado (lugar geográficamente determinado donde los compradores y vendedores tienen una presencia física y realizan interacciones personales), y el espacio de mercado (sin ubicación física determinada y con interacción impersonal).

Repercusiones de las TIC sobre la disciplina de marketing

Implicaciones para el contexto de marketing

Schmid (1993), considera que un mercado electrónico (espacio de mercado), es “un lugar de mercado puesto en escena a través de medios telemáticos”. En este sentido, como apuntan Weiber & Kollmann (1998), se puede entender que ha existido una división de los sistemas de mercado en dos, por un lado en los mercados tradicionales o reales (“*marketplace*” o lugar de mercado), y por otro en los mercados virtuales o electrónicos (“*marketspace*” o espacios de mercado) presentes en el ciberespacio⁵. Dicha división, no supone que deba existir una rivalidad entre los dos sistemas de mercado, sino todo lo contrario. Su utilización conjunta por parte de las empresas dará con toda seguridad como resultado sinergias muy positivas, es más, “el éxito competitivo estará determinado en el futuro por las actividades que se realicen tanto en los mercados virtuales como en los reales”. De esta forma, se puede decir que existen tres consecuencias principales de la división de los mercados en virtuales y reales (Weiber & Kollmann 1998):

- *Mejora en los resultados procedentes de los mercados reales.* Debido fundamentalmente al mayor, más preciso, y mejor abastecimiento de información, en gran medida procedente de los mercados virtuales, las empresas pueden mejorar su oferta de productos y servicios.
- *La información obtenida como resultado de los intercambios desarrollados en los mercados virtuales.* Esta información, en sí misma, puede ser una fuente de ventaja competitiva para las empresas en términos de mejora en la eficiencia y la eficacia de sus acciones. Además, destacan que si bien Porter (1985) preconizaba que las dos estrategias competitivas básicas en los mercados eran la de diferenciación (“*quality-leader*”) y de liderazgo en costes (“*cost-leader*”), habría que reciclarlas para las

⁵ Se entiende que el ciberespacio está compuesto por multitud de sistemas de información interconectados digitalmente.

empresas que operen en los mercados virtuales en función del factor información. De esta forma, sostienen que debería distinguirse entre: (1) las empresas que compiten con una estrategia basada en la rapidez de suministro de información (“*speed-leader*”); y (2) las empresas que compiten con una estrategia basada en la calidad de suministro de información (“*topical-leader*”)

- *El aporte adicional de valor al consumidor en los mercados virtuales.* A través de la utilización conjunta de los mercados reales y de los virtuales, la información se constituye en la utilidad adicional que ofrecen las empresas al consumidor, aparte de la oferta de productos y servicios existente en los mercados reales.

Por tanto, Weiber & Kollmann (1998), consideran que dada la actual división de los sistemas de mercado, el valor que finalmente aporte la empresa al consumidor no sólo vendrá generado por las acciones llevadas a cabo en los mercados reales, sino también por las acciones realizadas en los mercados virtuales, haciéndose imprescindible la adecuada conexión o interrelación de ambas cadenas de valor. Estos investigadores desarrollan gráficamente este hecho (véase la figura 6.4), sirviéndose para ello de:

- La cadena de valor definida por Porter (1985) para los mercados reales, formada por el conjunto del valor aportado por las actividades primarias (logística interna, operaciones, logística externa, marketing, y servicio al consumidor) y de apoyo (abastecimiento, desarrollo de tecnología, gestión de recursos humanos, e infraestructura de la empresa); y por
- Las aportaciones posteriores realizadas por Rayport & Sviokla (1994, 1995).

De esta forma, como tradicionalmente se ha visto en los últimos quince años, las actividades realizadas por la empresa se ven representadas en la cadena de valor, en este caso física, pues es la asociada a los procesos que se realizan para satisfacer la demanda de los mercados reales. Estas actividades de valor realizadas, es de suponer que generarán una información determinada. Pues bien, el conjunto de información asociada a estas actividades de valor desarrolladas para los mercados reales forma lo que se denomina *cadena de valor virtual actual*. Esta cadena forma la base de las actividades desarrolladas en los mercados virtuales.

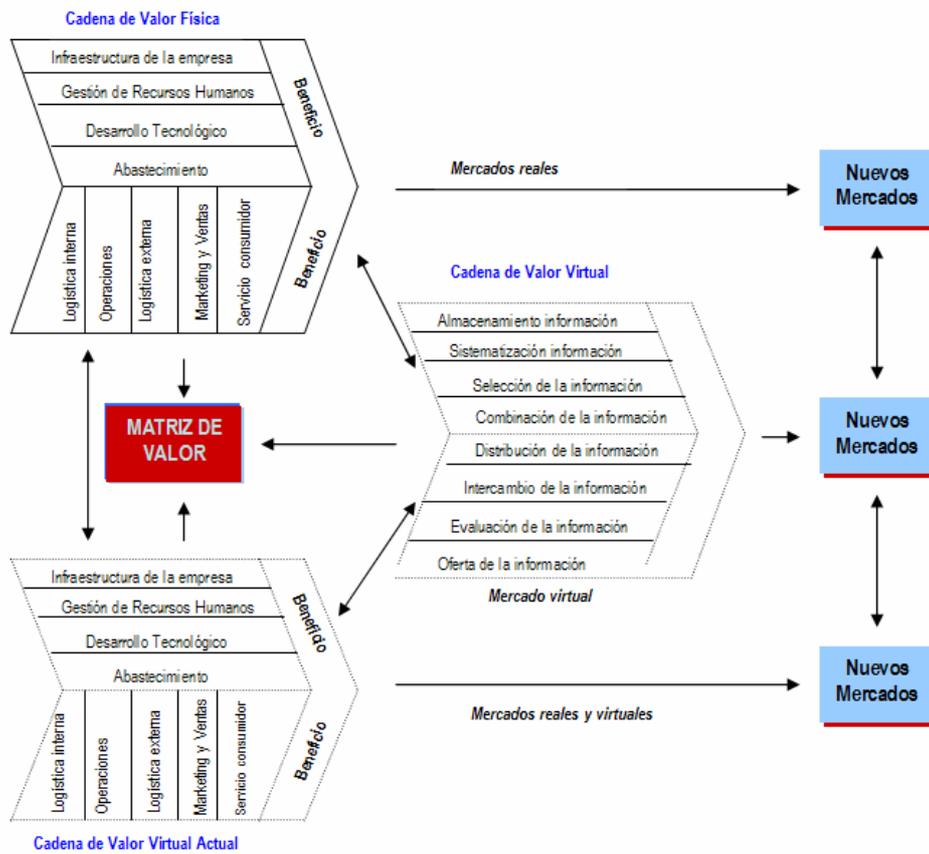


Figura 6.4: Relación entre las nuevas cadenas de valor de la empresa en el nuevo contexto de mercado

Fuente: Weiber & Kollman (1998)

Por último, tendríamos lo que se conoce por *cadena de valor virtual*, que, como puede apreciarse, representa una alteración a las actividades de valor presentadas por Porter. Esto es lógico si consideramos que el tipo de actividades son distintas pues se desarrollan por completo en otro tipo de mercados, en los mercados virtuales. Es allí donde se genera información que no procede de ningún otro sitio más que de ahí mismo, es decir, no es información vinculada a una actividad de la cadena de valor física, como ocurría en la cadena de valor virtual actual. En este contexto, cómo sean realizadas las actividades de valor de recogida, sistematización, selección, etc., de la información, determinará en gran medida la ventaja competitiva de la empresa en los mercados virtuales.

En este sentido, se ha destacado que actualmente la principal fuente de productividad en las empresas es la capacidad para optimizar los beneficios de la ventaja del conocimiento a través de la adecuada gestión de la información (Castells 1996, 1998; Jevons & Gabbott 2000). Por ejemplo, supongamos el caso de dos empresas de vehículos que tienen dos cadenas de valor físicas y virtuales actuales muy similares. Por otro lado, una de ellas encuentra en la

Web una magnífica oportunidad para completar su servicio al consumidor, diseñando una página muy completa y útil, que es equipada con todas las herramientas informáticas necesarias para desarrollar las actividades definidas en la cadena de valor virtual. Por su parte, la otra empresa se limita simplemente a tener una presencia por medio de una página Web estática. Evidentemente, esta última empresa aportará un valor escaso al consumidor en los mercados virtuales a través de la información suministrada, estando en clara desventaja con respecto a la primera.

Finalmente, *la matriz de valor*, representa la situación que previsiblemente se dará en el futuro cuando las empresas tengan que dirigirse a los dos mercados por igual, debiendo por tanto integrar todas sus actividades de valor en una cadena de valor común. Es de esperar que bajo estas circunstancias aumente la coordinación de todas las actividades que realiza la empresa, mejore la eficiencia y eficacia de las acciones de marketing desarrolladas en los mercados reales y virtuales, se facilite la presencia en nuevos mercados, y aumente el valor aportado al consumidor.

Implicaciones para el
contenido de marketing

Siguiendo con el análisis de las repercusiones que las TIC tienen sobre el marketing, que presentábamos gráficamente en la figura 3 propuesta por Peattie y Peters (1997), otras de las cuestiones a considerar es cómo se han visto afectadas las acciones de marketing realizadas por las empresas en los procesos de intercambio, esto es, el contenido del marketing. Las nuevas tecnologías de la información, especialmente la Web, han permitido que las relaciones de intercambio se desarrollen en contextos que posibilitan la comunicación bidireccional interactiva, tanto entre las partes, como entre cada una de las partes y el propio medio (Hoffman & Novak 1996). Por este motivo, las empresas deben ser conscientes de estas oportunidades de mercado, sobre todo en los mercados virtuales, adaptando sus estrategias de marketing a las nuevas redes de comunicación interactivas. En relación con esta idea, Weiber & Kollmann (1998) advierten que las ventajas potenciales que ofrecen las TIC para mejorar el valor aportado al consumidor en las relaciones de intercambio no podrán ser materializadas por las empresas si éstas no revisan sus patrones de pensamiento con respecto a cómo deben utilizarse las distintas herramientas de marketing.

Hoffman & Novak (1996), también en esta línea de pensamiento, coinciden en decir que las empresas no pueden mantener las formas de comunicación tradicionales en estos nuevos medios de comunicación, como si el consumidor fuera un ente pasivo o solo receptor de información. De esta forma, centrándose en la Web, destacan la posición sin precedentes que ocupa el consumidor en lo que respecta al control del contenido de la información que quiere recibir. Por este motivo, aconsejan que los gestores de marketing “consideren cuidadosamente las formas en las que los modelos de

comunicación pueden ser adaptados y reconstruidos” para este nuevo medio de comunicación interactivo.

Peattie & Peters (1997) consideran que las posibilidades que ofrecen los mercados virtuales para establecer nuevas relaciones con el consumidor precisan la aplicación de un *marketing interactivo* en términos de producto, precio, distribución y comunicación. Además, destacan que será realmente el consumidor el que dirija el proceso de intercambio, en la medida en que son ellos los que buscan la información sobre la oferta de productos y servicios de las empresas, para posteriormente contactar con quien o quienes a ellos les interese. En este sentido, Hoffman, Novak & Peralta (1998) destacan que en la medida en que las empresas sean capaces de vincular una serie de datos a un individuo concreto, cuestión que es perfectamente realizable a través de la captura de información en el transcurso del proceso de intercambio en Internet (captura de datos *online*⁶), estarán capacitadas para adaptar perfectamente la oferta de sus productos o servicios al consumidor potencial, con lo que maximizarán la probabilidad de ser seleccionados por éste.

En concreto, se identifican cinco factores claves en todas las acciones de marketing aplicadas en los mercados electrónicos basados en la Web (Hamill & Ennis 1998; Kierzowski, McQuade, Waitman & Zeisser 1996):

- La atracción del usuario;
- Captar su interés y participación;
- Retener al usuario y asegurarse de que volverá a la aplicación de la empresa;
- Conocer sus preferencias; y
- Proporcionar al usuario una interacción perfectamente adaptada a sus preferencias, que según los autores, representa el verdadero valor aportado por lo que ellos denominan el *marketing digital*.

Otra aportación relativa al nuevo contenido del marketing es la realizada por Weiber & Kollmann (1998), los cuales parten de que la información es el recurso fundamental en la creación de valor en los mercados virtuales. Así, como tal, en este nuevo contexto de mercado, debe sufrir una transformación que le permita especializarse en la gestión de la información; los autores lo definen como *marketing basado en la información*. Sus características

⁶ A lo largo de este capítulo se utilizarán indistintamente el término anglosajón *online*, o su traducción al castellano “en línea”.

principales son:

- Transmisión digital de la información;
- Transmisión interactiva de la información;
- Transmisión de la información de forma individualizada, es decir, persona a persona (“one-to-one”).

Ahondando en esta idea, la corriente del *marketing continuo* propuesta por Dou & Ghose (2002), cuya motivación de partida comentamos en el apartado anterior, considera que la información en la que se base una empresa para dirigir sus acciones de mercado a cada uno de sus clientes debe estar actualizada en tiempo real, con el objeto de que la adaptación a las necesidades y preferencias de los mismos sea óptima. En este respecto, se sustenta en los siguientes componentes:

- Análisis continuo de las necesidades del consumidor;
- Actualización y evaluación continua de los perfiles del consumidor; y
- Ajuste continuo de la oferta a las necesidades cambiantes del consumidor.

Además, debido a que esta nueva propuesta paradigmática de marketing se centra, por motivos principalmente de posibilidad de desarrollo, en los mercados electrónicos, se basa en la construcción formal de bases de datos comprensibles del consumidor, haciendo uso de, lo que los autores denominan, *vector de estado del consumidor*⁷ (CSV). Concretamente, un CSV es un vector de datos que no sólo recoge el perfil general del consumidor en determinado momento, sino que también incorpora observaciones sobre éste actualizadas al momento presente. Los cuatro mayores componentes del un CSV son (Dou & Ghose 2002, p. 78):

- 1) Comportamientos online explícitos, tales como: el análisis de clics, las secuencias de búsqueda, las palabras clave utilizadas, compras en línea, etc.
- 2) Comportamientos *off-line*, tales como: el historial de compras pasadas, los bienes comprados usualmente, preferencias de marca, tipos de promociones en las que se ha participado, etc.

⁷ En terminología anglosajona “*Consumer State Vector*”.

- 3) Características descriptivas, tales como: las demográficas, tarjetas de crédito o débito, inversiones, características psicológicas, etc.
- 4) Intenciones de compra y preferencias individualizadas.

Por último, en lo que respecta al control de las actividades de marketing realizadas, Peattie & Peters (1997) argumentan el escaso control que las empresas tenían en sus acciones de mercado, normalmente dirigidas a grandes grupos de consumidores, debido a las carencias tecnológicas de la comunicación de primera y segunda generación. Actualmente, la configuración de la última generación de las TIC, personificadas en la Web, permiten la aplicación de un micro marketing extremo, es decir, dirigir acciones de marketing a grupos de consumidores muy reducidos, o individualizadamente a cada consumidor de forma totalmente controlada.

Implicaciones para el control de marketing

A modo de conclusión, decir que en los mercados virtuales el consumidor adquiere un papel trascendental en el resultado final de la relación de intercambio, ya que “está implicado en el proceso de creación de valor de la empresa a través de la red de comunicación interactiva” (Weiber & Kollmann, 1998).

6.2. EL INTERCAMBIO BAJO EL PRISMA DE LAS TIC. EL INTERCAMBIO ELECTRÓNICO

Como se ha visto a lo largo de la exposición del apartado anterior, el intercambio puede ser considerado como el objeto de actuación del marketing. En este sentido, es interesante destacar que, si bien en un principio la aplicación del marketing se circunscribía dentro del ámbito empresarial, centrándose principalmente en las transacciones comerciales⁸, esto suponía un enfoque demasiado restrictivo, ampliándose posteriormente a todo intercambio de valor desarrollado entre individuos y/u organizaciones, independientemente de que tuviera asociado montantes monetarios o no. Por tanto, la transacción puede considerarse como un caso especial del intercambio. Esta subordinación de la transacción al intercambio es necesaria para facilitar la comprensión de conceptos relacionados con los entornos digitales

Una vez dicho esto, todo intercambio que se realice a través de las TIC puede ser considerado como un intercambio electrónico. Asimismo, toda transacción desarrollada haciendo uso de las TIC puede ser considerada como una

⁸ La transacción tiene una connotación puramente económica, estando relacionada con el acto de compraventa por medio del que un agente del mercado (el comprador) recibe un producto o servicio de otro (el vendedor) a cambio de un montante monetario determinado.

transacción electrónica.

Para clarificar el propósito del apartado, vamos a presentar sintéticamente los puntos a tratar. Estos son:

Principales cuestiones a tratar en esta sección

- Definir y explicar conceptualmente lo que se entiende por “electronic business” (*e-business*).
- Definir y explicar conceptualmente lo que se entiende por comercio electrónico (*e-commerce*).
- Presentar los distintos tipos de intercambios electrónicos que se pueden desarrollar en los entornos digitales.

6.2.1. Concepto de *e-business*

Es conveniente entender convenientemente este término, puesto que es muy usual que se confunda con el de comercio electrónico; por utilizarse en muchos casos como conceptos sinónimos. Si bien gran parte de la población está más familiarizada con el término *e-commerce*, entre otras cosas porque surgió con anterioridad y porque es una de las posibilidades del *e-business* más practicadas por las empresas y consumidores –sobre todo desde la adopción de Internet de forma generalizada–, las posibilidades que ofrecen las TIC son mucho más que la simple adquisición de productos o servicios en línea. Por tanto, el *e-business* no se limita exclusivamente a las transacciones electrónicas realizadas entre los distintos agentes económicos, sino que abarca un conjunto de actividades mucho más amplio; en general, todos los intercambios de valor desarrollados por éstos a través de redes de información, analógicas o digitales, interconectadas.

Amor (2000), considera que la empresa IBM fue una de las primeras que promovieron la utilización de este término allá por el año 1997, aunque su práctica data de la década de los 70 (redes financieras y EDI⁹), definiéndolo como “una manera segura, flexible e integrada de brindar un valor diferenciado combinando los sistemas y los procesos que rigen las operaciones

⁹ Acrónimo procedente de la expresión anglosajona “Electronic Data Interchange” (intercambio electrónico de datos), y consiste básicamente en el intercambio computerizado de información entre empresas en un formato estándar determinado, con el objetivo principal de mejorar la eficiencia en el proceso de comunicación entre ellas. Así, muchos consideran al EDI como “la solución al problema de la acumulación de papeles” (Pesquera 2000). El EDI constituyó en su día un avance para los sistemas de información interorganizacionales, y es considerado como una de las primeras soluciones de *e-business* para las empresas, previa a la aparición de Internet.

de negocios básicas con la simplicidad y el alcance que hace posible la tecnología de Internet”. En definitiva, IBM considera que una empresa realiza *e-business* desde el momento en que conecta sus sistemas informáticos con los distintos públicos internos o externos (empleados, proveedores, clientes, grupos de interés, etc.) con los que ésta tiene relación por medio de Intranets, Extranets, o de la propia Internet.

McMeekin, Miles, Roy & Rutter (2000), señalan igualmente que el comercio electrónico es solo una parte de los diversos negocios que pueden ser realizados electrónicamente. Es decir, las transacciones electrónicas pueden ser completadas con servicios como: la atención en línea de los clientes o consumidores en general; la gestión de los sistemas de información de las empresas; la provisión de información a los distintos públicos con los que las empresas tienen relación; y en general, elementos de los negocios en línea que no están implicados directamente con las transacciones comerciales.

PWC (1999), entienden que *e-business* es “la mejora del rendimiento del negocio a través de la conectividad electrónica”, o “el uso de vínculos electrónicos para facilitar o transformar” las actividades de la empresa. También hacen una interesante apreciación al señalar que en el momento en el que se produzca electrónicamente un intercambio de valor entre una empresa y otro agente, podrá considerarse que se está realizando *e-business*.

Strauss & Frost (2000), destacan también la confusión terminológica existente debido principalmente a la rapidez con la que crece el campo de los negocios en línea. Basándose en *the Gartner Group*, entienden que el *e-business* implica la “optimización continua de las actividades de negocio de una empresa a través de la tecnología digital”. Así, se podría considerar que el *e-business* realizado por una empresa es la suma de una serie de componentes o elementos, esto es:

Elementos integrantes del *e-business*

- El comercio electrónico;
- Los sistemas de información interconectados;
- La gestión de relaciones con el cliente (CRM¹⁰). En este sentido, PWC (1999) señala que Internet ofrece un acceso a la información sobre los productos y servicios sin precedentes para los consumidores, a la vez que permite a las empresas conocer mucho más sobre el comportamiento de

¹⁰ Acrónimo procedente de la expresión anglosajona “*Customer Relationship Management*”. Es una práctica desarrollada por las empresas con el fin de retener a los distintos agentes del mercado con los que ésta tenga intercambios (otras empresas o clientes) por medio de estrategias que aseguren su satisfacción con la empresa y con los productos o servicios que ella proporcione (Strauss & Frost 2000).

compra de éstos, información que debe ser utilizada para optimizar las relaciones de intercambio que se desarrollen;

- La gestión del canal de distribución por medio de los sistemas informáticos interconectados; y
- Los sistemas de planificación de recursos de la empresa (ERP¹¹), por medio de los cuales se optimiza el proceso de abastecimiento de la empresa, desde las órdenes de compra hasta el control del inventario, haciendo uso de sistemas informáticos interconectados.

Heil, Laatikainen & Scheidgen (1999), adoptando una postura integral, establecen que el *e-business* tendrá un impacto en tres áreas de la empresa, a saber:

- En la propia infraestructura interna de la organización;
- En la red de proveedores con la que ésta mantenga relaciones de intercambio; y
- El conjunto de clientes con los que cuente ésta.

Por tanto, hemos podido apreciar cómo todas las concepciones del *e-business* realizadas por los distintos autores coinciden en entenderlo como el término que engloba a los distintos tipos de intercambios de valor desarrollados por la empresa con los diversos agentes con los que tiene relación (*internos* o *externos*) haciendo uso de las redes de información interconectadas, siendo el comercio electrónico, o las transacciones electrónicas, una parte de las amplias posibilidades de negocio en línea que tienen las empresas. En definitiva, la aplicación extrema del *e-business* supondría la utilización integrada de las TIC en los procesos de negocio, de manera que la totalidad de las actividades del sistema de valor al que pertenece la empresa fuesen dirigidas o gestionadas electrónicamente. En la figura 6.5 mostramos gráficamente algunas actividades realizadas por las empresas con el soporte de las TIC, que podrían constituir el contenido del *e-business*, no siendo nuestra intención la consecución de una enumeración exhaustiva, sino más bien orientativa, pues, como ya hemos comentado, la evolución y aparición de nuevas posibilidades es continua.

¹¹ Acrónimo procedente de la expresión anglosajona “*Enterprise Resource Planning*”.

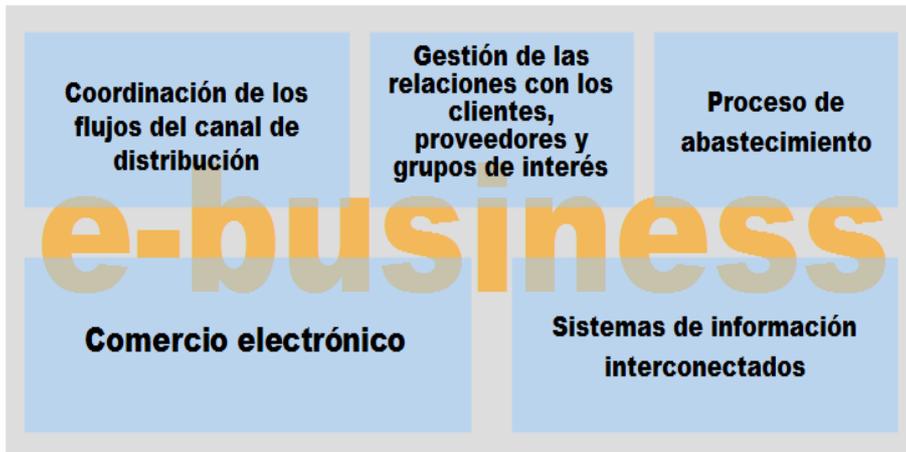


Figura 6.5:
Contenido del *e-business*

Fuente: Adaptado de Strauss & Frost (2000)

6.2.2. Concepto de *e-commerce* (comercio electrónico)

Una vez realizada la aclaración previa, y enmarcado el comercio electrónico dentro del *e-business*, procedemos a tratarlo con más profundidad. Debemos tener en cuenta que, si bien es sólo uno de los diversos tipos de negocios en línea que pueden realizar los distintos agentes del mercado, se le considera como el que más interés ha suscitado entre las empresas. Sobre todo tras la aparición de Internet, por las amplias posibilidades que ofrece para interactuar con una audiencia masiva y realizar transacciones comerciales en línea a un coste reducido.

De las muchas concepciones de comercio electrónico que nos podemos encontrar en la literatura existente sobre el tema, aunque varían en su forma, esencialmente lo definen como las transacciones comerciales o financieras entre individuos y/u organizaciones desarrolladas a través de las TIC, con unos formatos y protocolos de transmisión de datos determinados. Aunque también es cierto que nos hemos encontrado a veces con definiciones tan amplias que abarcaban la totalidad del *e-business*. Esta confusión existente ya comentada se da sobre todo en fuentes bibliográficas anteriores a la concepción y popularización del término por IBM en 1997, aunque también aparecen en algunas de las posteriores. En cualquier caso, ofrecemos algunas de las concepciones que sobre el comercio electrónico han realizado algunos autores:

- Bloch, Pigneur & Segev (1996) parten de la definición de Kalakota & Whinston (1996) –i.e. “la compra y venta de información, productos, y servicios a través de una red informática”–, para extender el campo a “cualquier tipo de transacción de negocios sustentada por una infraestructura digital”.

Diversas concepciones de comercio electrónico

- McMeekin *et al.* (2000) entienden que es “la adquisición de bienes, servicios u otras transacciones de tipo financiero” en las que el proceso interactivo entre las partes, físicamente separadas, es mediado por tecnologías de la información. Asimismo, excluyen del comercio electrónico a las compras realizadas de forma verbal haciendo uso del teléfono, sea éste digital o analógico, aunque muchos autores no están de acuerdo con esta apreciación última.
- Fraser, Fraser & McDonald (2000) lo definen como “el comercio seguro de productos, información o servicios, conducidos principalmente a través de Internet”.
- Singh, Jayashankar & Singh (2001) consideran que “es el intercambio en línea de valor, sin restricciones geográficas ni de tiempo, entre las empresas y sus socios, empleados y consumidores”. Aquí, podemos apreciar cómo esta concepción global del comercio electrónico corresponde más con lo que se entiende por *e-business*, pues no se centra propiamente en las transacciones en línea, sino que lo amplía a todo intercambio de valor realizado.
- Coppel (2000), debido a la ausencia de una definición única, prefiere entender el comercio electrónico de forma general como “hacer negocios en Internet”, vendiendo productos y servicios que posteriormente son entregados a los compradores por medio de los medios de transporte tradicionales (logística), o bien transmitidos en línea si pueden ser digitalizados.
- Chaffey, Mayer, Johnston, & Ellis-Chadwick (2000), consideran que es el comercio de bienes y servicios a través de un medio digital.
- Para Pesquera (2000) consiste simplemente “en realizar electrónicamente transacciones comerciales”.
- Del Águila (2000) lo entiende de forma genérica como “el desarrollo de actividades económicas a través de las redes de telecomunicaciones”, basándose para ello en “la transmisión electrónica de datos, incluyendo textos, sonidos e imágenes”. De nuevo, consideramos que esta definición es demasiado general para como nosotros entendemos el comercio electrónico. A su vez, la autora distingue entre comercio electrónico directo frente al indirecto, dependiendo de que el proceso de la transacción se concluya en línea o de que haya que hacer uso de algún medio de transporte (distribución física) para la entrega del bien adquirido en línea.

- Solé (2000), lo define como “el intercambio de bienes y servicios realizado a través de las TIC, habitualmente con el soporte de plataformas y protocolos estandarizados”.
- Colecchia (1999), en su intento por contemplar las numerosas contribuciones realizadas para clarificar el concepto, señala que el abanico va desde los autores que entienden por comercio electrónico todas las transacciones comerciales y financieras realizadas electrónicamente –incluido el EDI, la transferencia electrónica de fondos (EFT¹²), y todas las operaciones con tarjetas de débito y crédito–, hasta los que lo restringen a las operaciones de venta de tipo minorista al consumidor final en las que las transacciones y los pagos tiene lugar en redes de valor añadido públicas como Internet.

Una vez mostrada la amplia variedad de definiciones e ideas sobre un mismo concepto, es nuestra intención extraer algunas de las características o dimensiones que a nuestro parecer son propias del comercio electrónico, a saber:

Características definitorias del comercio electrónico

- Está relacionado con la adquisición de productos o servicios, e implica la realización de transacciones comerciales o financieras en línea.
- Las partes involucradas en la transacción pueden ser tanto empresas como consumidores u otros grupos de interés, generando de esta forma, dependiendo de las partes integrantes, distintos tipos de comercio electrónico (esta cuestión será tratada con posterioridad).
- Es necesaria la presencia de una infraestructura de comunicación electrónica, sea pública o privada, que habilite la relación de intercambio a distancia y permita la transferencia de información entre las partes.
- Además, se precisa la existencia de otro tipo de tecnologías auxiliares que brinden apoyo tanto administrativo como técnico a las transacciones llevadas a cabo en los mercados virtuales o electrónicos. Entre éstas destacan: almacenado y gestión electrónica de las especificaciones de los productos y servicios, autoridades certificadoras que garanticen la seguridad en las transacciones, soluciones informáticas para el establecimiento y ejecución de las transacciones electrónicas, etc. (Sacher 1997).

Por consiguiente, entendemos que en un sentido amplio el comercio electrónico vendría determinado por las transacciones comerciales o

Nuestra visión del comercio electrónico: sentido amplio

¹² Acrónimo procedente de la expresión anglosajona “Electronic Funds Transfer”.

financieras desarrolladas entre empresas, consumidores y otros grupos de personas u organizaciones, a través de una infraestructura de comunicación electrónica, pública o privada, y con el soporte de otras tecnologías auxiliares que proporcionan apoyo administrativo y técnico a aquéllas.

Sin embargo, existen también otros autores, algunos de ellos ya citados, que prefieren restringir o limitar el comercio electrónico exclusivamente a las transacciones realizadas en la infraestructura de comunicación electrónica Internet. En cualquier caso, lo que en nuestra opinión es indudable es que el proceso de adopción masiva de Internet, iniciado aproximadamente a principios de los 90, ha marcado un antes y un después en las posibilidades del comercio electrónico, por lo que puede ser conveniente su diferenciación. De hecho, hay autores que ya están mostrando, por medio de la terminología utilizada, el salto cualitativo y cuantitativo que supone el comercio electrónico a través de Internet, y el interés que suscita en sí mismo.

Por ejemplo, McMeekin *et al.* (2000) distinguen entre el comercio electrónico basado en Internet frente al que no lo está. Asimismo, del Águila (2000), al igual que otros autores, diferencia entre dos modalidades de comercio electrónico en base a la tecnología utilizada:

- El tradicional (el realizado entre empresas a través de redes de valor añadido privadas); y
- El basado en Internet (“*Internet-based e-commerce*”). En este respecto, se ha acuñado el término *I-commerce*, que es utilizado por empresas como Forrester Research para referirse al comercio electrónico que utiliza a Internet como soporte para las transacciones.

En cualquier caso, dada la singularidad del comercio electrónico basado en Internet, así como la relevancia del mismo, creemos de interés su tratamiento en profundidad. En este sentido, en la sección 6.3 de este capítulo, donde se analizan de forma particular las implicaciones de Internet sobre el desarrollo de intercambios de valor, se abordará el estudio de las prácticas de comercio electrónico desarrollado en esta infraestructura de comunicación electrónica, realizando asimismo una revisión crítica de la literatura significativa al respecto que nos permita estructurar las principales líneas de investigación desarrolladas.

Finalmente, creemos interesante la presentación de las fases de una transacción de mercado electrónica. Así, basándonos en Lincke (1998), consideramos las siguientes (véase la figura 6.6):

- Fase de *información*, donde el potencial consumidor (intermedio o final)

toma conciencia de la oferta de productos y servicios de las empresas a través de sus catálogos en línea o electrónicos;

- Fase de *negociación y acuerdo*. Aunque en muchos casos en los mercados virtuales las condiciones de compra son inamovibles, en otras, las empresas pueden reconocer circunstancias especiales de compra, alterando los precios según el tipo de consumidor individual. De cualquier modo, exista un mayor o menor margen de maniobra en la negociación, esta fase se caracteriza sobre todo por la adquisición del compromiso entre las partes;
- Fase de *cumplimiento*, donde el oferente suministra el producto o servicio y el adquirente realiza el pago, normalmente en línea, aunque existen también opciones de pago “*off-line*” como el contra reembolso. Si la empresa no puede transmitir el bien adquirido a través de la infraestructura electrónica, tendrá que distribuirlo físicamente, bien ella misma, o externalizando el transporte a cualquier empresa de servicios logísticos; y
- Fase de *servicio post-venta*, donde se aportarán servicios en línea de ayuda al consumidor.



Figura 6.6:
Fases de una transacción electrónica

Fuente: Adaptado de Lincke (1998)

6.2.3. Tipos de intercambios electrónicos

Para el desarrollo de este apartado hemos optado por su tratamiento desde una perspectiva genérica, i.e. describiendo los tipos de relaciones de intercambio de valor que pueden desarrollarse por medio de infraestructuras electrónicas en función de las partes involucradas en ellas, no pretendiendo, por tanto, centrarnos únicamente en los tipos de transacciones comerciales o financieras. Esto significa que haremos una descripción de los tipos de relaciones de intercambio que se pueden dar en la práctica de lo que hemos denominado *e-*

business, pudiendo presentarse de esta forma en las categorías de intercambio identificadas una o varias de las aplicaciones descritas en la figura 6.5 cuando se hablaba de sus elementos constitutivos.

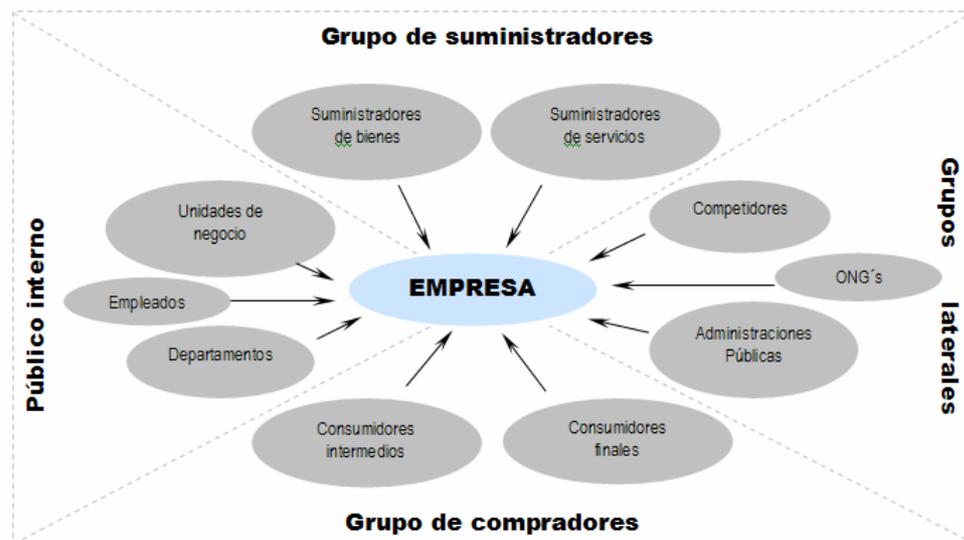
Así, las relaciones de intercambio posibles en entornos electrónicos vendrán determinadas en función de las personas u organizaciones que tengan acceso a una infraestructura electrónica determinada, siendo las redes de carácter público, y concretamente Internet, las que contemplan un número mayor de categorías de intercambios distintos.

Pensamos que puede ser interesante la enumeración de las distintas modalidades de *e-business* desde el punto de vista de uno de los agentes implicados en la tipología de intercambios, por ejemplo el de una empresa.

De esta forma, en la figura 6.7 definimos previamente las relaciones de intercambio en las que puede verse envuelta una empresa cualquiera en un canal de distribución típico, haciendo uso para ello del mapa de relaciones en el canal propuesto por Morgan & Hunt (1994), con algunas modificaciones.

Figura 6.7:
Tipología de relaciones en
el canal de distribución

Fuente: Adaptado de Morgan
& Hunt (1998)



Como puede observarse, las relaciones de intercambio que mantiene la empresa descritas en la figura anterior podrían sintetizarse en las siguientes:

- Las que realiza con otras empresas, sean suministradores, consumidores intermedios o competidores;
- Las relaciones que mantiene con los integrantes de su propia organización, esto es, con el público interno;

Tipos de relaciones de
intercambio: visión
genérica

- Las relaciones que mantiene con otros grupos de interés, como las administraciones públicas, inversores, las organizaciones no gubernamentales, etc.; y
- Las relaciones que mantiene con los consumidores finales.

Por consiguiente, una vez definida la tipología de intercambios posibles, pasamos a adaptarlas a los entornos virtuales, considerando igualmente la visión de diversos trabajos anteriores (Coppel 2000; Ernst & Young 2001; Sacher (1997). Así, las modalidades de *e-business*, en función de las partes implicadas en el intercambio de valor, se determinan gráficamente en la figura 6.8; se presentan los distintos agentes económicos considerados anteriormente, y las relaciones de intercambio posibles entre todos ellos.

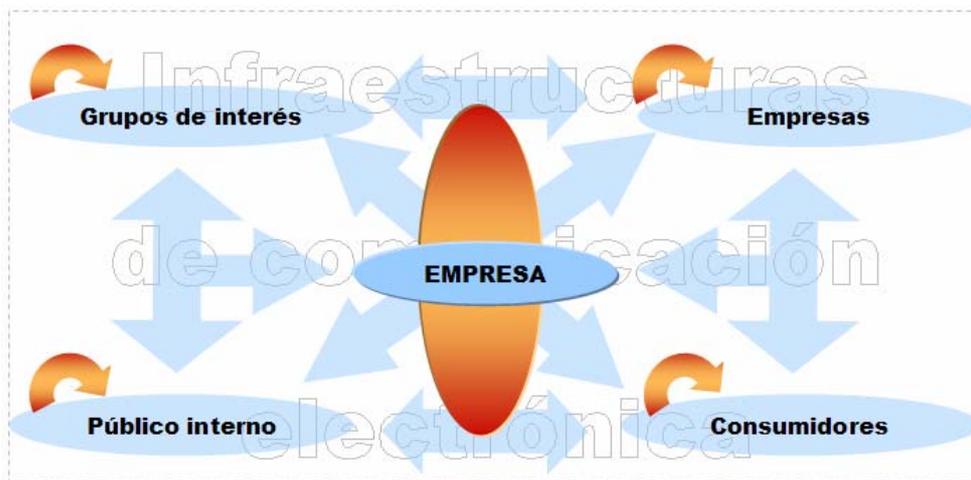


Figura 6.8: Modalidades de *e-business* según las partes involucradas en el intercambio

Fuente: Elaboración propia

A continuación, desarrollamos de forma más pormenorizada la tipología de intercambios electrónicos mostrada gráficamente:

Tipología de intercambios electrónicos

- **Empresa-Empresa** (*Business-to-Business*_B2B). En este caso, son las propias empresas las que mantienen relaciones de intercambio de valor las unas con las otras. Como ya se comentó, ha sido el tipo de intercambio más característico en los contextos virtuales, desde que ya por la década de los 70 surgiera el EDI, aunque realmente la aparición de Internet ha aumentado enormemente las posibilidades para mantener relaciones comerciales a un grupo mayoritario de empresas que por distintos motivos no podían adoptar el EDI en su forma primigenia ni, en general, los sistemas de transferencia de información basados en infraestructura de comunicación privada. Uno de los incentivos principales que impulsan a las empresas a hacer uso de las redes de valor añadido es la mejora de la eficiencia en sus procesos de negocio.

En este sentido, von Phillips & Meeker (2000) plantean un modelo de cuatro fases para la práctica del comercio electrónico entre empresas, en el que describen cómo a medida que cada una de ellas se implique más en el uso de Internet para dirigir sus procesos de negocio en los canales de distribución, tenderán a formarse comunidades virtuales de empresas que desarrollarán sus procesos de intercambio de forma regular basándose en la transparencia y en la colaboración continua. Estos autores denominan a esta última fase de comercio electrónico entre empresas como *c-commerce* (“*collaborative-commerce*”). Por otro lado, en esencia, estas propuestas son similares a las realizadas por algunos especialistas de la corriente de marketing relacional en el estudio de las relaciones de intercambio en los mercados industriales físicos, como por ejemplo: los modelos cooperativos propuestos por Wilson (1995); o los vínculos sociales y estructurales preconizados por Berry (1995).

Actualmente, las transacciones entre empresas generan en torno al 80% del volumen de comercio electrónico total (Thompson 1999), y aunque la utilización de redes públicas como Internet por parte de los consumidores finales es cada vez mayor, la mayoría de los investigadores y profesionales del sector esperan que siga esta supremacía en el futuro. En este sentido, Coppel (2000) destaca que las operaciones de comercio electrónico, y consideramos que de *e-business* en general, del tipo B2B en Internet, tendrán una progresión más rápida que el B2C, entre otras razones, por la migración que se prevé se producirá de los sistemas electrónicos de gestión del canal de distribución basados en redes privadas, como el EDI, a los basados en Internet.

- **Empresa-Consumidor** (*Business-to-Consumer_B2C*). Este es otro de los intercambios de valor que se producen con soporte en redes de comunicación electrónica, aunque como se ha mencionado con anterioridad, hablar de *B2C e-business* implica hablar de Internet. No ha sido hasta mediados de los 90, cuando los consumidores han tenido acceso de forma masiva a esta infraestructura de comunicación digital. Algunos autores distinguen entre B2C y C2B.

Por ejemplo, Coppel (2000) y Solé (2000) mencionan el incipiente C2B a través de la compra sindicada que posibilitan algunos espacios Web en Internet, para conseguir una demanda común de algún producto o servicio concreto, y posteriormente contactar con las empresas o proveedores correspondientes. En cualquier caso, los miembros de la relación de intercambio son los mismos.

En lo que respecta a la participación relativa del B2C en el volumen de operaciones generado por el comercio electrónico, si bien comentan

distintos autores que no aumentará demasiado, manteniendo en las predicciones a corto plazo realizadas porcentajes en torno al 20%, el volumen de operaciones en valor absoluto sí se verá incrementado enormemente. Máxime si consideramos que investigaciones realizadas por la OECD (Coppel, 2000) muestran cómo el volumen de transacciones por comercio electrónico B2C, individualizado por países, no supera aun el 1% del total de las ventas de tipo minorista realizadas en cada uno de ellos.

- **Empresa-Grupos de interés** (“*Business-to-Stakeholders*”_B2S). Al contemplar las posibles relaciones de intercambio desde el punto de vista de la empresa, dentro de los grupos de interés hemos considerado a: las administraciones públicas, las organizaciones no gubernamentales, los inversores, y en general cualquier grupo de individuos o entidad que no pertenezca a los otros 3 grupos considerados en la figura 8. De todos éstos, los que más atención han captado en la mayoría de la literatura existente son las administraciones públicas, que en muchas ocasiones han recibido un tratamiento personalizado en la descripción de las relaciones de intercambio producidas en una infraestructura de comunicación electrónica (Coppel, 2000; del Águila, 2000; Sacher 1997; Solé 2000).

Los intercambios entre las empresa y las administraciones públicas son conocidos como B2A o B2G (“*Business-to-Administration*” o “*Business-to-Government*”). Si bien este tipo de intercambios electrónicos no son muy usuales actualmente, del Águila (2000) plantea que quizá se obligue en el futuro a la adopción de este sistema. A su vez, Coppel (2000) destaca que algunos gobiernos generan anualmente un volumen de transacciones financieras por recaudación de impuestos próximas al 10% de su Producto Interior Bruto, con lo que es de esperar que si este tipo de relación prolifera en el futuro, su participación en las operaciones de *e-business* en general, y comercio electrónico en especial, se incrementará ostensiblemente. Este estudio destaca igualmente que gobiernos como el australiano, británico, o estadounidense, están estudiando seriamente la renovación de su sistema recaudatorio, habilitando el procesamiento de estas transacciones en Internet. Asimismo, la relación descrita también debe ser inversa (G2B o A2B), en la medida en que las administraciones públicas también pueden iniciar el intercambio al mandar información o realizar alguna petición a las empresas.

De la misma forma, las empresas también pueden establecer relaciones de intercambio electrónico con otras organizaciones o entidades no empresariales, así como con sus inversores o accionistas. La situación inversa también es posible, denominándola en general como S2B.

- **Empresa-Público interno** (*Business-to-Employees_B2E*). Este tipo de intercambio electrónico también sucedía de forma previa a la aparición de Internet, entendiéndose por la transmisión de información, las transferencias financieras, o las transacciones comerciales entre la empresa y su público interno (unidades de negocio, departamentos, empleados, personal asociado, etc). Normalmente se daba a través de la infraestructura de comunicación electrónica privada de la empresa (LAN, MAN o WAN)¹³, y contribuyó bastante a la mejora de los procesos de gestión internos de ésta.

En estos momentos, con la aparición de Internet, las posibilidades se multiplican tanto para las empresas que ya utilizaban otro tipo de infraestructuras electrónicas, como también para las que no tenían acceso a este tipo de redes privadas. Pensemos que hasta la comunicación permanente que la empresa mantiene con los empleados por medio del *e-mail* (correo electrónico) puede ser considerada como *e-business*.

Asimismo, el sentido del intercambio también puede ser inverso, si es alguno de los considerados como público interno el que inicia el proceso de comunicación con la gerencia de la empresa. Debemos decir que algunos autores distinguen entre el B2E (o E2B) y el E2E (*employee-to-employee*), entendiendo este último como el intercambio de valor que se produce entre los empleados de la empresa o partes concretas de ella, como un departamento. Desde el momento en que una de las partes del intercambio represente a la empresa de forma institucional o en su conjunto, como por ejemplo un comunicado de empresa vía correo electrónico, estaríamos frente a los descritos primeramente.

- **Consumidor-Consumidor** (*Consumer-Consumer_C2C*). No era posible encontrarnos con este tipo de intercambio de forma generalizada hasta la aparición de las redes públicas, siendo Internet la infraestructura electrónica que más posibilidades brinda actualmente para el intercambio de valor entre los consumidores (información, compraventa, etc). Solé (2000), destaca el auge que está teniendo la utilización de las páginas web dedicadas a las subastas entre particulares (por ejemplo: *eBay.com*, *auctions.yahoo.com*, *Auckland.es*, o *iBazar.es*.)
- **Consumidor-Administraciones públicas** (*Consumer-to-Administration* o *Consumer-to-Government_C2A* o *C2G*). Comprende los intercambios de valor (información, pago de impuestos, etc) realizados entre los consumidores y las administraciones públicas por medio de

¹³ Son acrónimos de expresiones anglosajonas que indican el alcance geográfico de la infraestructura de comunicación electrónica, a saber: (1) LAN: *Local Area Network*; (2) MAN: *Metropolitan Area Network*; y (3) WAN: *Wide Area Network*.

infraestructuras de comunicación electrónica, fundamentalmente haciendo uso de Internet por los motivos ya comentados. También podemos encontrarnos con intercambios del tipo A2C o A2G, si es la autoridad pública la que inicia el contacto. Aunque de forma más genérica, podríamos considerar al consumidor como parte de una sociedad determinada, por lo que en su condición de ciudadano también es susceptible de realizar este tipo de intercambios con las autoridades gubernamentales pertinentes (del Águila, 2000). Este mismo razonamiento también es aplicable para el resto de individuos considerados dentro de los grupos de interés en sus relaciones con las autoridades públicas.

- **Intercambios intra-grupo.** A lo largo de la presentación de los distintos tipos de intercambios de valor entre los agentes del mercado, y como presentamos en la figura 8 por medio de las flechas de bucle, ha sido comentada la posibilidad de realización de intercambios entre los miembros de un mismo grupo (Ej.: B2B o C2C). Aunque no han sido considerados todos, por medio de este punto pretendemos señalar la posibilidad existente, por lo que nos podemos encontrar con intercambios del tipo: S2S, A2A o G2G, E2E, C2C, etc.

6.2.4. Tipos de redes basadas en tecnología Internet

Una vez que han sido expuestos los conceptos básicos del intercambio de valor a través de redes de comunicación electrónica, y que se han enumerado de forma exhaustiva los distintos tipos que pueden tener lugar dependiendo de los participantes implicados, consideramos que es interesante hacer un breve repaso a las categorías de redes utilizadas por los distintos agentes del mercado para desarrollar sus relaciones de intercambio.

De esta forma, nos vamos a centrar concretamente en la tipología de redes basada en la tecnología Internet (TCP/IP: *Transfer Control Protocol/ Internet Protocol*). En primer lugar, por ser la que más proyección tiene y más posibilidades ofrece para que sucedan todos los distintos tipos de intercambios considerados en el apartado anterior. En segundo lugar, por ser la infraestructura de comunicación electrónica que soporta los mercados electrónicos en los que se centra nuestro modelo de referencia para la experimentación, aunque en la sección siguiente lo trataremos con mayor profundidad. Sin embargo, nos gustaría destacar que con anterioridad a la aparición de Internet existieron otros sistemas de transferencia de datos, por ejemplo el EDI, basados en otro tipo de tecnologías, que permitieron y siguen permitiendo actualmente el intercambio de valor entre las empresas. Pero, incluso estos sistemas, se están reconfigurando para que puedan utilizar tecnología basada en Internet (ej.: Web EDI).

Watson & Zinkhan (1997), consideran que existen tres tipos de redes de comunicación basados en la tecnología Internet, estos son: (1) la Intranet; (2) la Extranet; y (3) la Internet. La diferencia fundamental entre las tres se basa en el tipo de personas u organizaciones que tienen acceso a cada una de ellas. Más concretamente, sus características son las siguientes:

- **Intranet.** Podemos encontrarnos distintas definiciones de lo que debe considerarse como una Intranet (Watson & Zinkhan 1997; Vize 1999; Zineldin 2000; Strauss & Frost 2000; Amor 2000), aunque en esencia es una red privada de comunicación, o con acceso restringido, que se basa en tecnología Internet (TCP/IP), para poner en contacto a un grupo de individuos determinado, normalmente los integrantes de una empresa u organización.

Algunos informes presentados por la OECD (1997) destacan la rápida adopción por parte de las grandes empresas de este tipo de redes, pues facilita enormemente la comunicación entre sus miembros, así como la gestión de los procesos internos de negocio. En este sentido, Prerost (1998) sostiene que la implantación de las Intranet en la empresa genera una serie de beneficios relacionados con la mejora en la eficiencia y en la productividad del negocio, en la comunicación interna y en la diseminación de la información por la empresa, y con el ahorro en costes como consecuencia de la reducción en el uso de otros medios de comunicación (teléfono, Fax, etc). Por tanto, es en este tipo de red donde fundamentalmente tienen lugar los intercambios del tipo B2E, E2B, y E2E.

Por otro lado, como señalan Chaffey *et al.* (2000), toda empresa que implante una Intranet debe incorporar una serie de medidas de seguridad que impidan el acceso a personas (ordenadores con conexión a Internet) no autorizadas. Así, éstas se integran dentro de lo que coloquialmente se conoce como el “*firewall*” (cortafuegos), y básicamente consiste en una aplicación de software especializado instalado en un servidor en el punto o nodo donde la empresa se conecta a Internet.

- **Extranet.** En lo que respecta a ésta, nos podemos encontrar con dos concepciones. Por un lado, se considera que una Extranet estaría formada por dos o más redes internas de comunicación que se unen o vinculan con el propósito de compartir información de forma segura; i.e, supone a dos o más Intranets de distintas empresas interconectadas. Por ejemplo, un sistema EDI basado en tecnología Internet (Web EDI) que integre a varias empresas, puede ser considerado como una Extranet (Strauss & Frost 2000). Por otro lado, también se entiende como la extensión de la Intranet de una empresa determinada a sus clientes, o a otras empresas con las que

ésta tenga relación (Ej.: proveedores, empresas colaboradoras, etc.), con el objeto de compartir información de forma segura (Amor 2000; Chaffey *et al.* 2000; Prerost 1998; Watson & Zinkhan 1997).

Ambas líneas son aceptables, aunque nos sentimos más identificados con la segunda. Entendemos que la formación de una extranet no precisa necesariamente la interconexión de las redes internas de distintas empresas, sino que bastaría simplemente con que una empresa determinada dispusiera en su red de zonas internas con distintos niveles de acceso restringido. De esta manera, habría una zona de acceso exclusivo para su público interno (Intranet), y otra que también tuviera acceso por medio de un *password* (clave de acceso) a ciertos individuos y organizaciones seleccionadas (Extranet), como por ejemplo sus clientes y empresas colaboradoras. Por tanto, en esta red usualmente se presentan intercambios del tipo: B2C, B2B, o B2S.

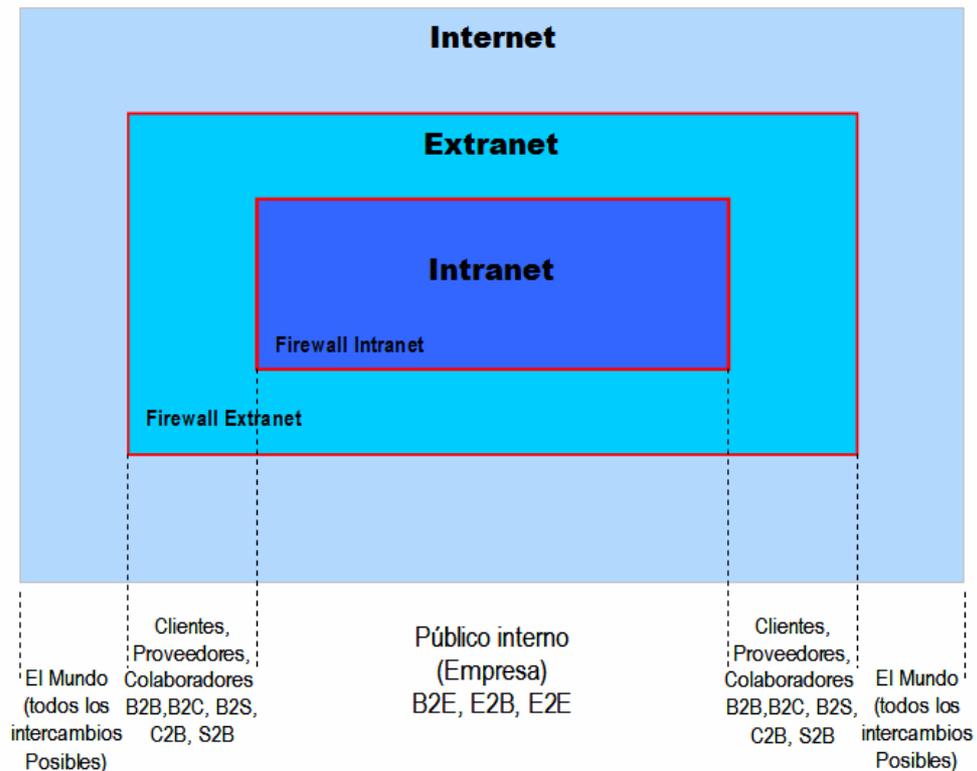
Algunos autores (Prerost 1998; Zineldin 2000) consideran que la implantación de Extranets por parte de las empresas es adecuada para mejorar la comunicación entre éstas y sus clientes, contribuyendo al mantenimiento de las relaciones de intercambio. Por tanto, la utilización de este tipo de red puede ser una herramienta útil para las empresas que practiquen el marketing relacional con sus clientes, y colaboradores en general. Además, se considera que otros de los resultados positivos generados por la Extranet es la mejora de la velocidad y la eficiencia en las distintas actividades desarrolladas en la cadena de valor.

- **Internet.** Es la red de redes, totalmente abierta y pública, donde todo terminal con conexión puede ponerse en contacto sin restricciones con otro que también tenga acceso a la red. Es en esta red donde se pueden contemplar todos los tipos de intercambios considerados en el apartado anterior. Dicho esto, en la siguiente sección de este capítulo se tratarán con más profundidad las posibilidades que ofrece Internet para la realización de intercambios, por lo que preferimos no extendernos más para no caer en la redundancia.

Finalmente, en la figura 6.9 se presenta gráficamente la relación entre las tres redes descritas, así como los intercambios que usualmente se desarrollan en cada una de ellas.

Figura 6.9:
Tipología de redes de comunicación basadas en tecnología Internet

Fuente: Elaboración propia a partir de Chaffey, Mayer, Johnston, & Ellis-Chadwick (2000)



6.3. INTERNET: UN NUEVO CONTEXTO PARA LA REALIZACIÓN DE INTERCAMBIOS DE VALOR

6.3.1. Una aproximación histórica al medio

Internet (*Interconnected Networks*), ha sufrido una profunda evolución técnica desde sus orígenes hasta la actualidad, aunque uno de los objetivos esenciales por la que fue ideada sigue persistiendo, es decir, la interconexión de equipos informáticos dispersos geográficamente por medio de una infraestructura de comunicación electrónica.

Su concepción fue debida a la profunda preocupación que tenía el gobierno norteamericano, y en concreto la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada del Departamento de Defensa de los Estados Unidos de America¹⁴, de principios de los sesenta por descentralizar las comunicaciones electrónicas, para que en caso de ataque nuclear no hubiera un sistema o nodo central de la red de comunicaciones que corriera el

¹⁴ En inglés “the US Department of Defense’s Advanced Research Projects Agency (DARPA)”

peligro de ser destruido, imposibilitando de esta forma el mantenimiento de las comunicaciones entre los equipos o nodos de la red de defensa que no hubieran sufrido daños. Suponemos que para no perder poder de respuesta, y contraatacar de nuevo. Desgraciadamente, los intereses que han promovido tanto la creación de este avance tecnológico para la sociedad, como de otros muchos, han estado vinculados con cuestiones bélicas.

En 1969, DARPA junto con otros grupos de investigación externos, desarrollaron lo que se llamó DARPANET, embrión de la actual Internet. Pocos años después, cuando se dio la posibilidad de conexión a otras entidades u organizaciones, como ciertas universidades y centros de investigación, su denominación pasó a ARPANET.

Algunos informes presentados por la OECD (1997) manifiestan que las características básicas del Internet de la época (ARPANET) respondían a las incipientes necesidades del Departamento de Defensa estadounidense y de la comunidad científica por:

Factores que motivaron la aparición de Internet

- La optimización de la velocidad de transmisión de datos;
- El logro de un acceso universal al medio, con independencia de los equipos informáticos y los sistemas operativos utilizados por los usuarios;
- El establecimiento de comunicaciones de alta calidad, haciendo uso de procedimientos de transmisión de datos capaces de tolerar y solucionar posibles distorsiones en el proceso de transferencia de archivos; y
- La adopción de un protocolo de transmisión de datos estandarizado. Así, el protocolo de comunicación fue el denominado como NCP (*Network Control Protocol*), embrión del grupo de protocolos existentes bajo las siglas TCP/IP (*Transfer Control Protocol / Internet Protocol*) adoptado posteriormente en el año 1982. Este protocolo, al igual que el anterior, se basaban en la *conmutación de paquetes*, es decir, la división en origen (equipo que transmite los datos) del mensaje que se va a mandar en partes o *paquetes* perfectamente identificados, para más tarde recomponerlos en el destino (equipo que recibe la información). De esta forma, si por cualquier motivo alguno de los paquetes no se recibe en destino en condiciones adecuadas, el protocolo pide automáticamente al equipo de origen la información relativa al paquete defectuoso.

Sin embargo, la novedad que aporta el protocolo TCP/IP es el direccionamiento de los paquetes a los equipos remotos adecuados a través del IP, que es el identificador de los equipos informáticos. Como

destaca del Águila (2000), el protocolo TCP/IP es “la base de la conectividad global”. Dado que los IP vienen determinados por una combinación de números determinada, se creó el sistema de nombres de dominio –“*Domain Name System*” (DNS)–, que vinculaba una o varias direcciones IP determinadas a un dominio determinado, de la misma forma que diversos nombres de dominio se pueden asociar a un IP determinado por medio de lo que se conoce como un sistema *rotativo*. El DNS consiste en una sucesión de nombres separados por puntos, de forma que lo que se conoce como dominio de nivel superior –“*Top Level Domain*” (TLD)– o de primer nivel, nos indicaría el país al que pertenece el dominio o la actividad genérica desarrollada, y niveles inferiores (2º o 3º nivel) nos indican cuestiones más específicas relativas a identificación de la organización o individuo (Amor 2000; del Águila 2000).

A principios de los 80, ARPANET fue dividida en dos redes distintas, i.e. (Paul 1996):

- Milnet, dedicada exclusivamente al servicio del gobierno norteamericano; y
- NSFnet, fundada por la “*National Science Foundation*” con fines académicos e investigadores, promoviéndose su uso para interconectar las bases de datos de universidades y grupos de investigación.

Con esta situación, unas pocas empresas crearon una serie de redes conectadas a la NSFnet, con lo que por un lado nos encontrábamos con las instituciones académicas y grupos de investigación (NSFnet), y por otro con las redes empresariales conectadas a la NSFnet. En palabras de Paul (1996), la combinación de ambas forma lo que Internet es actualmente, i.e. “el conjunto de redes computerizadas descentralizadas más grande del mundo”.

Durante la década de los 80 surgieron nuevas aplicaciones como el FTP (“*File Transfer Protocol*”) con bastante aceptación, aunque no fue hasta principios de los 90 cuando el uso de Internet comenzó a ser un fenómeno de masas, debido a la aparición de la World Wide Web (WWW), y el protocolo de transmisión http. Una aplicación que supuestamente surgió con el propósito de descongestionar el tráfico que soportaba la red en esos momentos, terminó siendo desde 1995 la aplicación de Internet más utilizada. En este sentido, Peterson, Balasubramanian & Bronnenberg (1997) consideran a la Web como la aplicación de Internet que ofrece más posibilidades para la aplicación del marketing.

Por hacer un último apunte relacionado con la cuestión técnica, Amor (2000) comenta que Internet actualmente está funcionando con el protocolo IPv4 (protocolo de Internet, versión 4), que es capaz de gestionar un número de direcciones IP igual a 2^{32} (4.294.967.296). Si bien entiende que es una cifra bastante elevada, todavía con muchas direcciones disponibles, y más aun desde que comenzaron a usarse los IP dinámicos¹⁵, considera que hay razones que justifican el cambio a una nueva generación de protocolos IP. En este sentido, se ha desarrollado ya con éxito el protocolo IPv6 (protocolo de Internet: versión 6) que es capaz de gestionar 2^{128} direcciones, una cifra de 39 dígitos, si bien su futura adopción dependerá de su compatibilidad con el IPv4, de forma que los sistemas antiguos puedan reconvertirse fácilmente al nuevo. Entre otras cosas, este hecho aumenta la posibilidad de asignar un IP a cada terminal conectado a la red, con lo que en general será más fácil la identificación de los equipos, hecho del que pueden beneficiarse las empresas en línea a la hora de adaptar su página al visitante. Aunque claro, desde este punto de vista, el visitante es la máquina y no el usuario, que puede cambiar si el terminal es utilizado por varias personas. En cualquier caso, representa un avance positivo.

En relación a la nueva generación de protocolos IP, el Consejo de Ministros de Telecomunicaciones de la Unión Europea (U.E.) celebrado en Bruselas, bajo la presidencia española, acordó, después de evaluar el cumplimiento del *programa eEurope 2002*, proseguir con el mismo en el periodo 2003-2005 con la denominación de *Plan de Acción eEurope 2005* para el desarrollo de la Sociedad de la Información, mediante una serie de decisiones encaminadas a que Europa se transforme en la economía más competitiva y dinámica del mundo basada en el conocimiento y el pleno empleo.

Este plan de acción global se centra en las siguientes acciones: sobre todo, en otorgar prioridad a la disponibilidad y la utilización generalizadas de redes de banda ancha en toda la U.E. antes de 2005; al desarrollo del protocolo Internet IPv6; la seguridad de las redes y de la información; la administración electrónica; el aprendizaje y la formación por medios electrónicos; los servicios sanitarios a través de la Red y el Comercio Electrónico.

¹⁵ Sistema por el que los servidores de Internet reservan un número determinado de direcciones IP para asignarlas a los usuarios que no disponen de una propia en el momento de la conexión.

6.3.2. Modalidades o aplicaciones de Internet

Uno de los motivos principales que nos ha hecho tratar esta cuestión en esta sección es la presentación de algunas de las herramientas o aplicaciones más interesantes de las que disponen los distintos agentes del mercado para realizar intercambios de valor a través de Internet. Por este motivo, no pretendemos afrontar este apartado desde un punto de vista técnico o puramente informático, sino más bien desde una perspectiva funcional, presentando brevemente las distintas aplicaciones disponibles:

- **Correo electrónico (*e-mail*).** Consiste en el envío de documentos o mensajes de un usuario de Internet a otro o a otros. Es un procedimiento similar a la escritura de una carta y su posterior envío postal a un destinatario, sólo que el mensaje se crea en un archivo que es transferido electrónicamente a través de Internet al servidor en el que el receptor del mensaje tiene la cuenta de correo, todo ello indicado en la dirección de correo electrónico. Esto implica que el receptor del mensaje no tiene que estar presente en el momento del envío, ni tener el PC o el terminal que utilice para acceder a la red conectado, esto es, es un método o estilo de comunicación asincrónico (del Águila 2000; Hofacker 2001), aunque más adelante trataremos el tema de los estilos de comunicación en Internet.

Como indica Chaffey *et al.* (2000), las empresas tienen en esta aplicación una gran herramienta para completar sus campañas de comunicación de marketing con sus clientes o consumidores en general. Presenta una utilidad similar a la del correo directo, sólo que a un coste marginal cero, es decir, el coste de enviar un correo electrónico a una persona es el mismo que para 50, al contrario que el correo tradicional, donde el coste marginal por enviar una carta más siempre es positivo, representado por el sello, el sobre y el papel correspondiente (Hofacker 2001). Sin embargo, Amor (2000) reconoce que a veces las empresas hacen un uso abusivo o poco ético de esta herramienta al enviar correos electrónicos de forma masiva a personas que no lo solicitaron. Esta forma de proceder es conocida como “*spamming*”.

- **Lista de correo (*mailing list*).** Es una extensión del uso del correo electrónico, y su objetivo principal es la comunicación continua entre un grupo de usuarios de Internet que están interesados en algún tema en concreto, y que con tal fin constituyen un directorio o lista con todas sus direcciones de correo. De esta manera, cuando uno de los miembros quiera realizar algún tipo de aportación sólo tiene que enviar un mensaje a una dirección concreta determinada por el servidor, y el contenido del mensaje le llegará a todos los integrantes de la lista.

- **Grupos de noticias** (*newsgroup*). Chaffey *et al.* (2000) los define como “unos tablones de anuncios electrónicos” o artículos que son consultados por comunidades de personas concretas. Por tanto, cada grupo de noticias representa un área o tema específico de discusión. Según Hofacker (2001), la diferencia fundamental entre una lista de correo y un *Usenet* (conjunto de grupos de noticias), es que mientras el primero tiene un propietario y está ligado a un dominio de Internet concreto, el segundo está formado por un conjunto de “*hosts*” o servidores conectados a Internet que se encargan de intercambiar y gestionar los artículos entre ellos.
- **Protocolo de transferencia de archivos FTP** (*File Transfer Protocol*). El propósito básico de esta aplicación es servir de estándar para mover archivos de cualquier tipo (ej. texto, audio, video, etc) a través de Internet. Como dijimos en el apartado anterior, surgió con anterioridad a la WWW, y fue una de las aplicaciones más utilizadas de Internet hasta la aparición de la Web, momento en el que comenzó a declinar su uso a favor de ésta última (OECD 1997). En cualquier caso, del Águila (2000) señala que “sigue siendo el método de transporte de datos por excelencia” en la red, y destaca la mejora que la utilización de esta herramienta proporciona tanto en la comunicación interna como externa de la empresa.
- **Conversaciones interactivas en modo texto IRC** (*Internet Relay Chat*). Es un protocolo que permite conversaciones simultáneas vía texto entre dos o más individuos que estén utilizando en ese momento la aplicación. Sin embargo, como indican Chaffey *et al.* (2000), la utilidad del IRC parece entenderse más para el entretenimiento de los usuarios de Internet que para utilizarlo como herramienta de comunicación de marketing, ya que al ser sincrónico puede que en muchas ocasiones no estén presentes las personas adecuadas de la empresa para solventar las dudas de los clientes, motivo por el que consideran más adecuados otros métodos asincrónicos disponibles como el correo electrónico o los grupos de discusión.
- **Telnet**. Básicamente, es un programa y un protocolo al mismo tiempo que permite la conexión de equipos informáticos remotos a través de Internet, aunque esta es una aplicación que está en desuso para operaciones de *e-business* desde la aparición de otras formas más versátiles y fáciles de implantar como los navegadores en código HTML o aplicaciones Java (Chaffey *et al.*, 2000).
- **World Wide Web (WWW)**. Es una de las aplicaciones más recientes de Internet y, sin duda, la que mayor proyección ha tenido como soporte de los intercambios electrónicos de valor entre los agentes económicos. La WWW se basa en tres componentes (del Águila 2000):

1. HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), protocolo utilizado para la transferencia en Internet de documentos en código html;
2. HTML (*Hypertext Markup Language*), lenguaje comúnmente utilizado en la creación de documentos para la WWW; y
3. URL (*Uniform/Universal Resource Locator*), es el indicativo de un lugar o página de la WWW.

Ainscough & Lockett (1996), consideran que la Web puede ser utilizada como instrumento de marketing de varias formas. Así, definen 4 categorías o modos de uso compatibles entre sí, esto es:

1. Escaparate interactivo (*interactive brochure*), utilizado por la empresa para proporcionar información sobre su oferta de productos y servicios, información de contacto, etc. Dependiendo de la complejidad de la página, puede consistir en simple texto o en sofisticadas aplicaciones multimedia;
2. Establecimiento virtual (*virtual storefront*), aportando las mismas utilidades que la categoría anterior, sólo que además se habilitan las transacciones comerciales en línea;
3. Centro de intercambio de información (*information clearinghouse*), es una modalidad utilizada fundamentalmente por empresas implicadas en proyectos de investigación con la finalidad de intercambiar información con sus clientes y otros investigadores; y
4. Aplicación para la atención al cliente (*customer service tool*), utilizada como servicio de ayuda en línea.

En cualquier caso, en lo que respecta al tipo de páginas que nos podemos encontrar en la WWW, Cossets (2000) señala que, si bien actualmente no existe una tipología aceptada de forma generalizada, pueden utilizarse distintos criterios para su clasificación.

6.3.3. Características de Internet como medio para la realización de intercambios

Con anterioridad se avanzaron algunas de las características que eran propias de los entornos virtuales o electrónicos, aunque debido a su generalidad no se llegó a concretar demasiado en un soporte o tecnología específica. En este caso, pretendemos describir cuáles son las características

o cualidades funcionales que en su conjunto hacen de Internet, y concretamente de la Web, un medio idóneo para la realización de intercambios electrónicos. De este modo, basándonos en las características descritas por algunos autores (Ainscough & Luckett 1996; Lendrevie 2000; Paul 1996; Hoffman & Novak 1996; Timmers, 2000), consideramos las siguientes:

- **Ubicuidad.** Se corresponde con la capacidad de acceso a Internet desde cualquier lugar. Esta es una cualidad que si bien aun no posee la red plenamente, es de esperar que alcance en un futuro cercano, no ya solo por la rápida difusión que está teniendo la conexión a Internet vía PC, sino sobre todo por la convergencia hacia Internet a la que tenderán ciertos medios de comunicación. En este sentido, Solé (2000) señala el esfuerzo tecnológico que se está realizando para conseguir nuevos modos de conexión que faciliten al usuario el acceso a la red, como la tecnología WAP¹⁶ y la televisión interactiva.

Por otro lado, Kenny & Marshall (2000) destacan que en la medida en que Internet sea más ubicuo, las empresas tendrán más posibilidades para conectar con los consumidores, con lo que es de esperar que las acciones de marketing se adapten también a los nuevos modos de acceso. Así, consideran que las empresas deben convertirse en unos *mercaderes contextuales* (“*contextual marketers*”); i.e., utilizar “el poder y el alcance de Internet para proporcionar mensajes e información adaptada al consumidor” en el punto donde surge la necesidad. De esta forma, preconizan que el centro de atención de las acciones de comercio electrónico de las empresas pasará del contenido ofrecido al contexto dónde se ofrece. Así, surge lo que ellos denominan marketing contextual o de contexto (“*Contextual Marketing*”)

Amor (2000), señala el valor que actualmente están dando las empresas a la posibilidad de una Internet extendida, o con acceso universal, y al concepto de la *computación omnipresente*, relacionado con la interconexión de todo dispositivo electrónico por medio de una red común como podría ser Internet. En este sentido, se están desarrollando diversas iniciativas, como Internet2 (relacionado con el Ipv6) y Nueva Generación Internet (“*Next Generation Internet*”). Éstas implican la reconversión de la actual Internet para mejorar eficiencia y efectividad, de modo que cualquier tipo de medio de comunicación converja en una infraestructura

¹⁶ Acrónimo procedente de la expresión anglosajona “Wireless Acces Protocol”. Los terminales de telefonía móvil equipados con tecnología WAP, tienen la capacidad de acceso a Internet, aunque en unas condiciones más restringidas que la conexión vía PC. Solé (2000) puntualiza que el comercio electrónico realizado por medio de un móvil se conoce como *m-commerce*.

común o en un solo “centro de medios” (Amor 2000; Peterson *et al.* 1997). Asimismo, Peterson *et al.* (1997) hacen un comentario sobre la iniciativa por parte del gobierno norteameritano de crear una superautopista de la información (“Information Superhighway” o “National Information Infrastructure”), donde Internet sería solo considerada como el inicio de ésta.

- **Disponibilidad.** Si en la característica anterior hablábamos de la ubicuidad a la que tiende Internet –desde dónde se puede acceder a ella–, en esta ocasión hablamos del “cuándo”. Gracias a la informatización y automatización de los procesos de gestión de la información a través de los servidores de Internet y de los agentes inteligentes, se tiene acceso en línea las 24 horas del día, los 7 días a la semana, y los 365 días al año (24x7x365). Pensemos en los beneficios que esto genera tanto a los consumidores, por tener la opción de consulta y compra de la oferta de una empresa determinada a través de su página Web en el momento que desee, como a las propias empresas, por tener un establecimiento virtual que puede recibir órdenes de compra, o simplemente información de los consumidores que visitan su página, en cualquier momento del día a un coste reducido.

Según Paul (1996) las empresas con presencia en Internet aumentan sus posibilidades de negocio al proporcionar un acceso 24 horas al día a su propio público interno, a las entidades con las que esté asociada, así como a sus clientes actuales y potenciales.

- **Interactividad.** Esta era otra de las características que en el tema anterior atribuíamos a los nuevos modelos de comunicación mediados por tecnología informática desarrollados en contextos virtuales, al ofrecer la posibilidad de desarrollar una comunicación bidireccional entre las partes del intercambio. En este sentido, de forma genérica, Hoffman & Novak (1996) contemplan tres modelos de comunicación de marketing posibles:
 1. El *modelo de comunicación de masas (Mass Media)*. Se dice que una empresa hace uso de este modelo cuando envía un mensaje con un contenido determinado a través de un medio a un grupo de consumidores –proceso de comunicación uno para muchos (*one-to-many*)–, caracterizado además por la ausencia de interacción entre la empresa y el consumidor. Es una comunicación unidireccional;
 2. El *modelo de comunicación interpersonal y mediada por computadora*. Se basa en la comunicación desarrollada por dos partes (consumidor, empresa, etc.) haciendo uso de algún medio de comunicación computerizado. Por tanto, a través del medio, que sólo

actúa como conductor o catalizador de la información, las partes consiguen una comunicación interactiva; i.e. persona a persona (*one-to-one*) o muchos a muchos (*many-to-many*). Aunque también destacan los autores que si se prescinde del medio en el proceso de comunicación, estaríamos frente a una comunicación interpersonal clásica (cara a cara) entre las partes; y

3. *Modelo de comunicación para entornos computerizados-hipermedia*, es decir, el modelo de comunicación desarrollado en la Web. Este tipo de modelo es similar al anterior, sólo que tiene la peculiaridad de que al estar el contenido de los mensajes en hipermedia (hipertexto + multimedia), no sólo es posible la interacción entre las partes a través del medio –persona a persona (*one-to-one*) o muchos a muchos (*many-to-many*)–, sino que además es posible la interacción de las partes con el medio (la Web). En la figura 6.10, presentamos gráficamente el modelo de comunicación propuesto por los autores con algunas modificaciones.

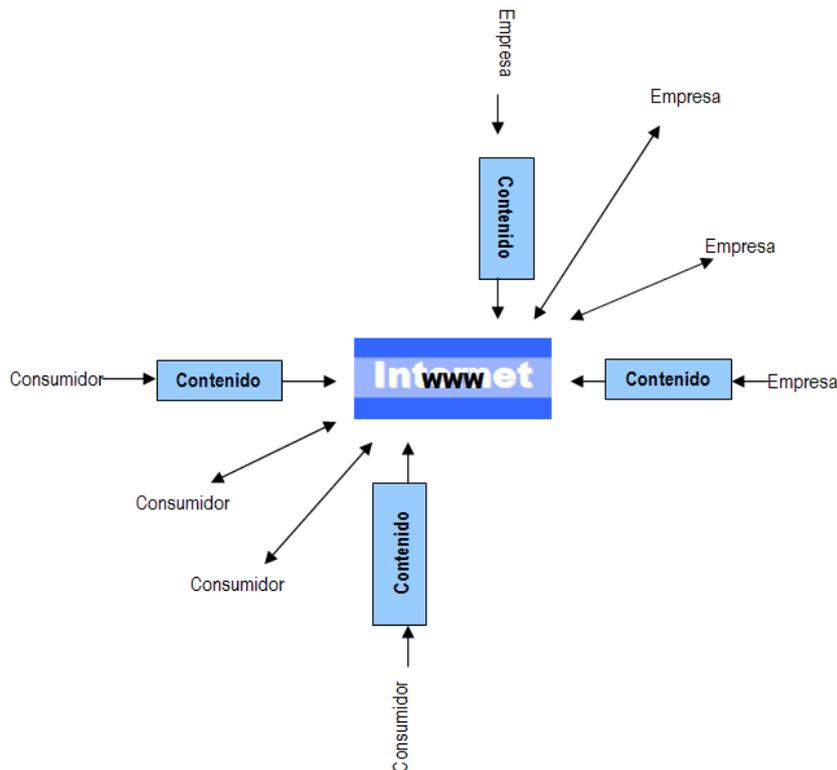


Figura 6.10: Modelo de comunicación en la Web
Fuente: Adaptado de Hoffman & Novak (1996, p. 53)

Peters (1998), centrándose en la Web, destaca que la propiedad interactiva del medio provoca una serie de diferencias con respecto a los medios de comunicación de marketing tradicionales. En concreto, se basa en 4 áreas o

dimensiones:

1. *El estilo de la comunicación*, que está referido a la dimensión temporal de la comunicación, pudiendo ser *sincrónica o asincrónica*, dependiendo de que exista una respuesta inmediata entre las partes o no. El estilo de comunicación desarrollado en Internet puede considerarse como un continuo donde encontramos en un extremo el asincrónico, con aplicaciones próximas a él como el correo electrónico, y en el otro extremo el sincrónico, con aplicaciones próximas como el IRC;
2. La *presencia social*, que está relacionada con el sentimiento que tienen las partes del intercambio de que existe un contacto personal (cara a cara), aunque además comenta la autora que estrechamente relacionado está el concepto de *riqueza del medio*, relativo a la capacidad de éste para dar una respuesta inmediata, personalizada y de múltiples formas. Por tanto, si bien la Web no tiene los niveles de presencia social que pueda tener la comunicación de marketing personal, las distintas posibilidades que ofrece hacen que tenga un nivel de presencia social intermedio;
- 3 y 4. El *control del contacto* y el *control del contenido*, constituirían otras de las diferencias con respecto a los medios tradicionales atribuidas a la Web, en la medida en que tanto el que manda el mensaje como el que lo recibe, sean empresas, consumidores o cualesquiera de las partes del intercambio contempladas en el tema anterior, tienen la capacidad para seleccionar con quién o quiénes quieren contactar, así como personalizar el contenido del mensaje.

Lendrevie (2000), también valora positivamente las nuevas posibilidades de comunicación interactiva que ofrece Internet con respecto a los medios tradicionalmente utilizados, que sólo contemplan un sentido en el flujo de la comunicación. Asimismo, Timmers (2000) señala que la interactividad del medio supone una serie de oportunidades para las empresas, en lo que concierne al establecimiento y mantenimiento de relaciones de intercambio con los consumidores, entre las que destacan:

1. La mayor captación de la atención del consumidor. En este sentido, Sterne (1999), reiterando las propuestas de Hoffman & Novak (1996), destaca la idea de que el tipo de interactividad proporcionada por Internet es una de las principales causas por las que el consumidor

alcanza el estado de “*flow*”¹⁷ o de atención e implicación máxima con la actividad que se está realizando, esto es, el proceso de navegación por espacios Web;

2. Un mayor conocimiento sobre su perfil o características individuales del usuario, cuyo conocimiento permitirá aplicar un marketing personalizado (*one-to-one marketing*);
3. Una retroalimentación inmediata;
4. Un proceso de búsqueda de información (navegación) autodirigido por el consumidor, que reduce el coste de las ventas. En este sentido, Hoffman & Novak (1996, p. 53) definen a la navegación en red como “el proceso de movimiento autodirigido a través de un entorno computerizado hipermedia”, e indican que este proceso proporciona al consumidor una libertad y control de elección ilimitada en comparación con los supuestos más restrictivos de los medios de comunicación tradicionales.

En esta línea, Ariely (2000) considera que en la medida en que se permita al consumidor controlar más el flujo de información, se debe incrementar al mismo tiempo su “habilidad para explorar y entender la estructura de la información”. Asimismo, señala que los sistemas de información dinámicos e interactivos son más beneficiosos, ya que permiten un mejor ajuste entre las necesidades de información heterogéneas y la información disponible.

- **Gobal y local.** Como apunta Timmers (2000), de la misma forma que Internet permite a las empresas acceder globalmente a los consumidores, así como a éstos hacer lo propio con las empresas con presencia en la red, también posibilita la adaptación a los consumidores de una zona, bien personalizando la página Web principal para un área o país determinado, o creando otro lugar en la Web con dominio local¹⁸.

Centrándonos en la accesibilidad global que brinda Internet, pensemos en la ventaja que supone para las PYME’s por la reducción del “gap” competitivo con respecto a las grandes empresas en lo que concierne al

¹⁷ El concepto “flow experience” fue introducido por Hoffman y Novak a mediados de los 90, basándose en estudios anteriores realizados por Csikszentmihalyi, y será presentado con mayor profundidad en el capítulo siguiente, puesto que es uno de los constructos centrales de nuestro modelo de referencia..

¹⁸ Por ejemplo, si pensamos en una compañía multinacional: <http://www.empresa.com/> y <http://www.empresa.es/>, en primer lugar tendríamos la dirección (URL) general de la empresa en la Web, y por otro la dirección en la Web de la filial española de la compañía

alcance geográfico de sus actividades comerciales. En este sentido, Hamill (1997) considera que la utilización de Internet por parte de las PYME's es una de las alternativas posibles para conseguir una rápida internacionalización. Como señala Amor (2000) “en Internet, todas las empresas [...] se reducen al mismo tamaño: la ventana del navegador del cliente”, y si bien la marca es importante de cara a la decisión final del consumidor, no es el único factor relevante. Otros, como el precio, pueden hacer que se visiten otras páginas de marcas menos conocidas para comparar entre ellas.

- **Digital.** La capacidad de Internet para tratar la información digitalmente facilita enormemente su almacenamiento, transmisión, procesamiento y transformación, existiendo dos consecuencias como motivo de lo anterior, esto es: la convergencia de los medios de comunicación y el incremento de los beneficios conforme aumenta el volumen de operaciones. Esto último es debido principalmente a la práctica inexistencia de costes variables en los intercambios desarrollados en Internet, así como al mayor reparto de los costes fijos entre las ventas realizadas (Timmers 2000).

6.3.4. Soporte teórico para la realización de intercambios en Internet

En las secciones anteriores se expusieron algunos de los motivos que hacían necesaria la transformación o reestructuración de los procesos de gestión de marketing de las empresas, y de las organizaciones en general, con el fin de adaptarse a las nuevas posibilidades que las TIC ofrecen para desarrollar relaciones de intercambio. En este sentido, centrándonos en el caso específico de Internet, creemos que es conveniente el tratamiento de las cuestiones teóricas que, desde nuestro punto de vista, justifican la adopción de este medio por parte de las empresas como soporte de sus intercambios de valor con los distintos agentes del mercado con los que aquellas se relacionan.

De este modo, consideramos que en la actualidad existen principalmente tres razones que propician este hecho, y que serán las que dirijan el contenido de este apartado, a saber:

- El potencial para la reducción de los costes de intercambio;
- El potencial para el establecimiento y mantenimiento de relaciones de intercambio; y, como consecuencia de las anteriores,
- La capacidad para mejorar la posición competitiva de la empresa, e incluso alcanzar una ventaja competitiva sostenible.

Con respecto al primer punto, son varios los autores que han destacado los beneficios que provoca la utilización de aplicaciones de *e-business* por parte de las empresas en la mejora de la eficiencia de sus procesos de producción y de gestión o coordinación de sus actividades de negocio (Colecchia 2000; Coppel 2000; Perales 1998; Wigand 1995). En cualquier caso, ha existido una tendencia generalizada por parte de los investigadores de marketing a centrarse en el estudio de los beneficios que provoca sobre los costes de transacción la utilización de los mercados electrónicos, y más concretamente de Internet, como soporte para coordinar las relaciones de intercambio.

Potencial para la reducción de los costes de intercambio

Por este motivo, de forma previa al tratamiento de los costes de intercambio en Internet, estimamos que es oportuna la realización de unas consideraciones iniciales básicas en torno a qué debe entenderse por costes de transacción, y a qué incidencia tienen éstos sobre las formas de coordinación de las actividades económicas.

En primer lugar, se considera que los costes de transacción se corresponden con “todos los gastos que resultan de las actividades de negociación, seguimiento y cumplimiento, necesarias para que una firma realice sus labores de distribución a través del intercambio” (Pelton, Strutton & Lumpkin 1999, p. 379). A su vez, distintos autores (Kulkarni & Heriot 1999; Perales 1998; Williamson 1985), descomponen los costes de transacción en dos elementos o tipos:

- Costes de transacción *ex ante*, asociados con los costes de negociación y de establecimiento de acuerdos seguros; y
- Costes de transacción *ex post*, asociados con los costes de regateo y corrección de irregularidades, con la puesta en marcha y seguimiento de las estructuras de gobierno, con el establecimiento de vínculos para desarrollar compromisos seguros y, finalmente, el coste por una deficiente adaptación a la transacción.

En segundo lugar, Williamson (1991), uno de los principales teóricos junto con Coase de la teoría de los costes de transacción, propone que de forma genérica las empresas podrán adoptar tres formas de organizar o coordinar las relaciones de intercambio, esto es:

- Basándose en el *mercado*;
- Basándose en *jerarquías*, o en la organización interna de las actividades; y
- Basándose en formas *mixtas*, siendo unas más propicias que otras para la obtención de unos menores costes de transacción.

Asimismo, de la Ballina & Iglesias (1998) señalan que existen ciertos elementos presentes en ésta que serán determinantes para el grado de eficiencia final de cada una de las alternativas de coordinación contempladas, a saber: las inversiones necesarias en activos específicos, el grado de incertidumbre de las transacciones, y la frecuencia con las que tienen lugar.

Por tanto, como afirma Wigand (1995), las empresas –y consideramos también que los agentes económicos en general– tenderán a seleccionar aquellas formas de coordinación que minimicen los costes de sus transacciones de mercado. En este sentido, en la medida en que la utilización de las TIC como soporte de las relaciones de intercambio represente una mejora en los costes de coordinación¹⁹ frente a otros tradicionales, fomentará que las empresas tiendan a orientar sus actividades electrónicamente (Benjamín & Wigand 1995; Wigand 1995). Por otro lado, este autor señala que, para ciertas categorías de productos, la coordinación de las transacciones con base en el mercado electrónico consigue unos niveles más altos de eficiencia que la coordinación de las mismas basada en jerarquías. Por ello, es de esperar que en un futuro inmediato las empresas integrantes de un canal de distribución pasen, de centrar sus actividades en éste, a optar por la utilización de Internet como una alternativa para desarrollar intercambios de valor.

Perales (1998), basándose en Benjamin & Wigand (1995), en un intento por definir un marco que explique el florecimiento de los mercados electrónicos, considera que se incrementará su adopción cuando los costes de intercambio generados en éstos sean más bajos que en los mercados tradicionales. De esta forma, se entiende que la visión de los costes de intercambio representa una ampliación de los costes de transacción, comprendiendo los tres elementos siguientes:

- Los costes de *información*, relacionados con los costes en los que se incurre en el proceso de búsqueda y adquisición de información sobre los productos y servicios;
- Los coste de transacción *ex ante*; y
- Los costes de transacción *ex post*.

Así, estimamos que es procedente el análisis del coste de intercambio en

¹⁹ Los costes de coordinación incluyen los costes de transacción de todo el procesamiento de información necesario para coordinar las actividades desarrolladas en los procesos primarios de la empresa, y considera los costes de almacenamiento de la información, de negociación de los contratos, y de protección frente a posibles comportamientos oportunistas en la negociación (Benjamín & Wigand 1995; Malone, Yates & Benjamin 1987; Sarkar, Butler & Steinfield 1995)

Internet para cada uno de los elementos contemplados anteriormente.

En primer lugar, en lo que respecta al coste de *información*, si bien en principio podría existir una creencia relativa al aumento de los costes de información en los mercados electrónicos, como consecuencia del aparente incremento en la asimetría²⁰ de la información sobre los productos y servicios con respecto a los mismos en los mercados tradicionales, debido a la imposibilidad de realizar una inspección física del bien, no es un juicio del todo acertado para ciertos productos y servicios comercializados a través de Internet. Las propias características del medio permiten realizar una descripción detallada de las características del producto o servicio, especialmente para el caso de los bienes intensivos en información, existiendo una gran cantidad de información disponible.

Por tanto, podemos concluir que las posibilidades ofrecidas por los mercados electrónicos basados en Internet, y concretamente en la Web, permiten reducir los costes de intercambio, vía reducción de los costes de información, para la gran mayoría de los productos y servicios, en comparación con los mercados tradicionales (Bejamin & Wigand 1995; Kulkarni & Heriot 1999; Perales 1998; Steinfield, Kraut & Plumier 1997; Wymbs 2000).

Con respecto al comportamiento de los costes de transacción *ex ante* –anteriormente identificamos con los costes de negociación y de establecimiento de acuerdos seguros–, son varias las circunstancias a destacar que contribuyen al aumento de la eficiencia en las transacciones realizadas. Así, Perales (1998) contempla las siguientes:

- La estandarización de los contratos hace que el coste marginal por la realización de una transacción más tienda a cero;
- La ausencia de coste variable correspondiente al factor humano; y
- La estandarización en la calidad del servicio prestado. Gracias a la automatización de los procesos de venta, es posible la interacción simultánea con multitud de consumidores que accedan al espacio Web de la empresa, sin que los estándares de calidad establecidos sufran disminuciones.

Por último, en lo que concierne a al comportamiento de los costes de transacción *ex post*, el mismo Perales (1998) sostiene que éste es el

²⁰ La asimetría de la información es un fenómeno que se corresponde con el diferencial existente en el nivel de información entre los agentes económicos, normalmente vendedor y comprador, con respecto a la verdadera calidad y características definitorias de un producto o servicio concreto.

componente del coste del intercambio electrónico más difícil de controlar por parte de las empresas. Esto se debe a que depende, fundamentalmente, a dos cuestiones: (1) la adecuada definición de las condiciones contractuales en la fase *ex ante* de la transacción; y (2) los costes vinculados a las acciones realizadas por una de las partes del intercambio como consecuencia de la falta de confianza en la otra –i.e. petición de garantías, comprobación del cumplimiento de las condiciones pactadas, etc.– con el objeto de evitar comportamientos oportunistas por parte de esta última. Por tanto, será más fácil la disminución de los costes *ex post* de las transacciones desarrolladas en Internet para los bienes intensivos en información y/o con una imagen de marca positiva.

Una vez justificada la reducción de los costes de intercambio, en sus tres elementos considerados, como consecuencia de la utilización de los mercados electrónicos basados en Internet por los agentes económicos, estimamos oportuno el análisis de los efectos que éste hecho provoca sobre la composición de los canales de distribución.

Ya comentamos con anterioridad que las empresas tenderán a seleccionar aquellos tipos de transacciones que minimicen el coste de coordinación de sus actividades. En este sentido, la aparición y adopción masiva de Internet ha implicado una reconfiguración en los sistemas de valor de ciertas industrias (Bejamin & Wigand 1995). Así, Sarkar, Butler, & Steinfield (1995) señalan que fueron muchos los que en un principio predijeron, basándose en la teoría de los costes de transacción, la desaparición de los intermediarios en los mercados electrónicos, aunque coincidimos con ellos al pensar que es una afirmación precipitada e incorrecta.

En cualquier caso, parece lógico pensar que los intermediarios de ciertos canales de distribución tradicionales pueden ver amenazada su posición. Este hecho se sustenta en que los fabricantes tienen la posibilidad de mantener contactos directos con el consumidor por medio de Internet prescindiendo de aquellos (“*bypassing*” o desintermediación), con el objeto de reducir los costes de intercambio ocasionados por la coordinación de sus actividades a través del canal físico. Esta cuestión puede observarse gráficamente en la figura 6.11, donde nos basamos en la propuesta de Benjamin & Wigand (1995) para mostrar el potencial de reducción sobre el precio final del producto o servicio ocasionado por la eliminación de los intermediarios.

De esta forma, el fabricante que decida prescindir de los intermediarios del canal para contactar directamente con el consumidor –i.e. canal *nivel cero*– a través de Internet, podrá vender el producto o servicio ofertado a un precio más bajo, como consecuencia de la no inclusión en éste del valor añadido aportado por los intermediarios. Por consiguiente, el consumidor se beneficiará

en la medida en que el fabricante decida trasladar parte de ese ahorro al precio final, cuestión que vendrá condicionada por el grado de competencia existente en el mercado electrónico correspondiente.

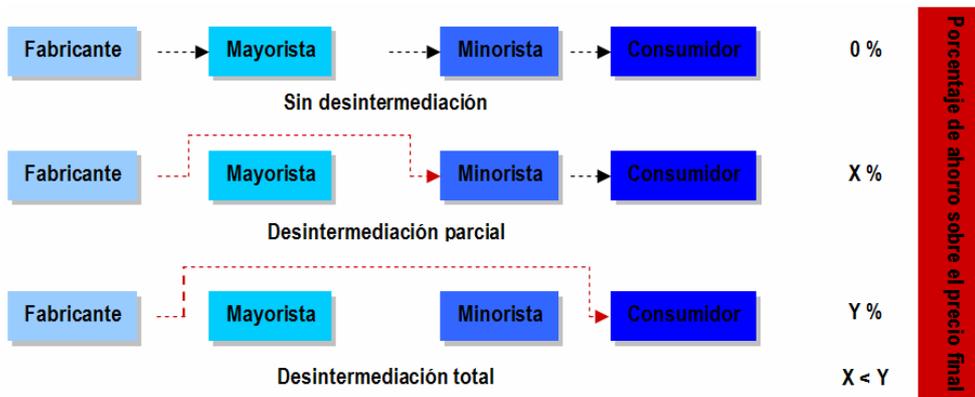


Figura 6.11: Efecto de la desintermediación sobre el precio final del producto o servicio

Fuente: Adaptado de Benjamin & Wigand (1995) y Chaffey et al. (2000)

En cuanto a la cuestión propuesta con anterioridad, relativa a la reconfiguración de los canales de distribución como consecuencia de la adopción de Internet para el soporte de los intercambios de valor, son varios los autores que plantean los posibles escenarios futuros haciendo uso de la teoría de los costes de transacción. Así, Sarkar *et al.* (1995) parten del análisis de los costes de transacción en el canal de distribución, antes y después de la aparición de Internet, para mostrar cómo la mejora en los costes de intercambio proporcionados por este medio coloca a los sistemas de gobierno basados en jerarquías bajo presión, incentivándose las transacciones basadas en el mercado, con la amenaza que ello supone principalmente para los intermediarios actuales (Adelaar 2000).

Así, en la figura 6.12 presentamos un modelo simplificado de distribución para los mercados tradicionales con las tres relaciones posibles.

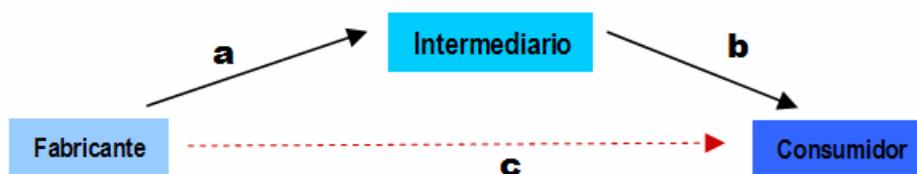


Figura 6.12: Costes de transacción para las relaciones posibles entre los miembros del canal (mercados físicos)

Fuente: Adaptado de Sarkar, Butler & Steinfeld (1995)

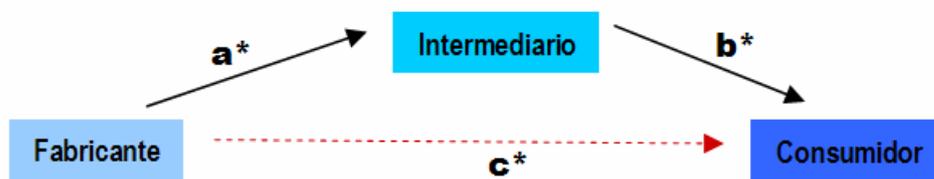
Si cada una de las letras (a, b y c) representan el coste de transacción entre las partes, la presencia de los intermediarios tiene su explicación cuando $c > a + b$. Por tanto, Sarkar *et al.* (1995) suponen en un principio, basándose en estudios previos sobre el coste de las transacciones electrónicas, que si la coordinación de las actividades de negocio a través de Internet provoca una

ostensible reducción de los costes de transacción, tendiendo a un mínimo distinto de cero, entonces los fabricantes tenderán a contactar directamente con el consumidor por medio de la red.

La figura 6.13 representa los costes de transacción para el caso en que se haga uso de Internet como soporte de los intercambios. En este caso, si hacemos uso de este supuesto, entonces $a^* = b^* = c^* = \alpha$ (mínimo), con lo que $c^* < a^* + b^*$, por lo que lo lógico sería que los fabricantes prescindieran de los servicios de los intermediarios (desintermediación).

Figura 6.13: Costes de transacción para las relaciones posibles entre los miembros del canal (mercados electrónicos)

Fuente: Adaptado de Sarkar, Butler & Steinfeld (1995)



Sin embargo, Sarkar *et al.* (1995) sostienen que este supuesto es demasiado estricto, ya que la existencia de distintos tipos de transacciones hace que sus costes de coordinación alcancen mínimos distintos, con lo que no es posible llegar a una conclusión única, sino que se presentarán diversos efectos, tanto sobre el canal de distribución físico, como sobre el electrónico o virtual. Así, los escenarios futuros dependerán de la relación entre los costes de transacción de los mercados reales y los virtuales. En la figura 6.14 mostramos este hecho.

Figura 6.14: Relación entre los costes de transacción en los mercados reales y en los electrónicos: posibles efectos sobre el diseño del canal de distribución

Fuente: Adaptado de Adelaar (2000) y Sarkar, Butler & Steinfeld (1995)

		Mercados Reales	
		$c < a + b$	$c > a + b$
Internet	$c^* < a^* + b^*$	Internet complementa los mercados directos reales (fabricante-consumidor)	Amenaza de la posición de los intermediarios del canal. Posible desintermediación
	$c^* > a^* + b^*$	Cybermediarios (extra- intermediación)	Internet redefine y complementa el papel de los intermediarios. Reintermediación

Como puede observarse, nos encontramos con 4 situaciones posibles:

- Una primera, donde la aparición de Internet refuerza la posición de los fabricantes en los mercados reales, ya que consiguen unos costes de transacción menores en el contacto directo con los consumidores que los obtenidos por la coordinación de las actividades a través de intermediarios, motivo por el que Internet puede ser utilizado como complemento para las relaciones directas fabricante-consumidor;
- Por otro lado, nos encontramos con la situación en la que, si bien en los mercados reales el fabricante no cuenta con tanta eficiencia en la coordinación de los intercambios directos con el consumidor como la conseguida por medio de los intermediarios, la adopción de Internet como soporte para mantener intercambios de valor del tipo fabricante-consumidor es menos costosa que la utilización de intermediarios en el mercado virtual. Frente a esta situación, los fabricantes se plantearán la posibilidad de mantener relaciones directas con el consumidor, prescindiendo de este modo de los intermediarios (desintermediación). En cualquier caso, Adelaar (2000) señala que esta decisión también estará condicionada principalmente a la posibilidad de alcanzar economías de escala. En este sentido, entendemos que es importante que el fabricante cuente con una “masa crítica” de consumidores en línea;
- Otro escenario posible, es el que surge como consecuencia de la aparición en Internet de unos intermediarios que desarrollan unas funciones nuevas, con respecto a las realizadas por los mismos en los mercados reales. Estos nuevos intermediarios, conocidos como *cybermediarios*, coordinan las actividades de intercambio con los consumidores en Internet de forma más eficiente que los fabricantes. Adelaar (2000), denomina al papel realizado por los cybermediarios en la red como *extra-intermediación*;
- Por último, el cuarto escenario sería similar al primero planteado, sólo que en esta ocasión los intermediarios en Internet refuerzan la estructura del canal existente en el mercado real. Es decir, bajo estas circunstancias de costes propuestas, la intermediación es la opción más conveniente tanto en el mercado físico, como en Internet. En este sentido, Adelaar (2000) sostiene que este tipo de intermediarios virtuales, a diferencia de los del escenario anterior, desarrollan unas funciones similares a la realizada por los intermediarios clásicos. A esta redefinición de funciones de intermediación en Internet (la Web) se conoce como *reintermediación*.

Una vez analizado el potencial de Internet para reducir los costes de intercambio, así como los efectos provocados sobre la coordinación de las actividades entre los distintos agentes económicos del canal de distribución,

Potencial para desarrollar una orientación relacional en los intercambios

procedemos a desarrollar el resto de cuestiones propuestas en la parte introductoria de este apartado, esto es: el potencial de Internet para el establecimiento y mantenimiento de relaciones de intercambio y la capacidad para alcanzar una ventaja competitiva sostenible.

No obstante, nos gustaría hacer constar primeramente que debido a la exposición desarrollada en secciones anteriores con respecto a cuestiones como la corriente del marketing relacional, las posibilidades ofrecidas por las TIC de última generación para desarrollar relaciones de intercambio cada vez más personalizadas, y los distintos comentarios realizados en torno a la fuente de ventaja competitiva que supone la adopción de las TIC como soporte de las actividades de negocio de la empresa, pretendemos tratar estas dos cuestiones restantes de forma específica y sintética con el objeto de no ser redundantes.

En lo que respecta a la segunda de las cuestiones propuestas, Grönroos (1996) señala que la aplicación del marketing relacional a un nivel operativo precisa de tres elementos fundamentales:

- El contacto directo con el cliente y otros grupos de interés;
- La existencia de bases de datos destinadas al almacenamiento de la información procedente del cliente; y, finalmente,
- La orientación al cliente de los procesos de servicio.

En este sentido, debido a que los tres elementos planteados pueden ser desarrollados con facilidad a través de Internet, se considera como un medio único para el establecimiento y mantenimiento de relaciones del tipo persona a persona (Geiger & Martín 1999).

En esta línea, Amor (2000) destaca las posibilidades que ofrece el medio a las empresas para:

- *Identificar* a la otra parte del intercambio, bien sea por medio de un nombre de usuario y contraseña de ingreso a un servidor determinado, por certificados digitales de autenticación, por “cookies”²¹, o por medio de la dirección IP;
- *Interactuar* con la otra parte haciendo uso de las distintas aplicaciones de Internet (véase el apartado 6.3.2 para más detalle);

²¹ Una cookie es un archivo que se aloja en el disco duro o en la memoria temporal del PC del usuario cuando accede a determinadas páginas Web, cuya función principal es el almacenamiento de información relativa a los procesos interactivos del usuario en la propia página.

- *Diferenciarse* del resto de competidores;
- El *seguimiento de los intercambios* realizados con los clientes, gracias a los registros guardados en las bases de datos; y
- *Personalizar* el producto o servicio a los requerimientos concretos del cliente.

Llegados a este punto, consideramos que el tratamiento individualizado que posibilita la realización de las actividades de intercambio a través de Internet, no sólo favorece el mantenimiento de las relaciones con los clientes, como consecuencia de la satisfacción que éstos experimenten por el resultado positivo de los intercambios desarrollados, sino que además repercute positivamente sobre los costes de intercambio.

De este modo, Geiger & Martín (1999) sostienen que la aplicación de practicas relacionales en los intercambios reduce generalmente los costes de la transacción. En este sentido, destacaríamos que la confianza entre las partes, fruto del buen ambiente de la relación, contribuye a la reducción del elemento *ex post* del coste del intercambio en Internet, pues se atenúa la necesidad para una de las partes de realizar acciones tendentes a asegurarse frente a comportamientos oportunistas por parte de la otra.

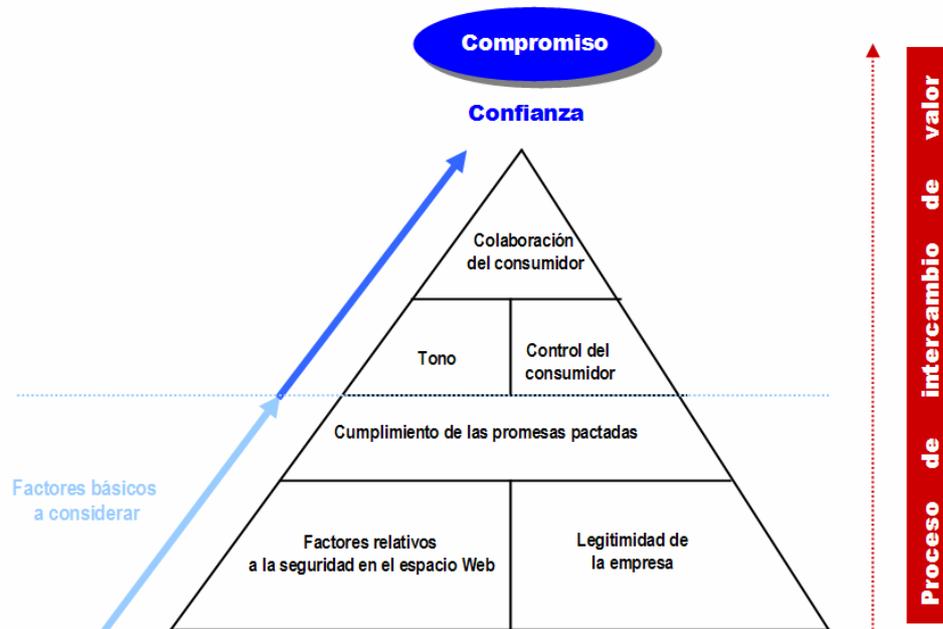
Asimismo, Jarvenpaa, Tracktinsky & Saarinen (1999) encontraron que el grado de confianza de un consumidor hacia un establecimiento virtual en Internet estaba negativamente relacionado con la percepción de riesgo sobre el resultado de la transacción. De este modo, mayores niveles de confianza se asocian con menores niveles de incertidumbre en la transacción.

Por tanto, basándonos en la investigación con una orientación general realizada por Morgan & Hunt (1994) sobre los elementos o factores presentes en una relación, en la medida en que una de las partes del intercambio electrónico (empresa) sea capaz de explotar las posibilidades ofrecidas por Internet para el conocimiento y el tratamiento individualizado de la otra parte (cliente, grupo de interés u otra empresa), existirá una mayor satisfacción por parte de esta última con respecto al resultado del intercambio, con los efectos positivos que ello genera con el tiempo sobre los niveles de confianza y de compromiso en la relación.

En este sentido, Dayal, Landesberg & Zeisser (1999) proponen desde un punto de vista teórico el proceso que debería seguir una empresa para alcanzar un ambiente de confianza en los intercambios de valor realizados en Internet (la Web) con los consumidores, al cual hemos incluido el factor de compromiso en la relación. Lo presentamos gráficamente en la figura 6.15.

Figura 6.15: Proceso para alcanzar un ambiente de confianza y compromiso en las relaciones de intercambio desarrolladas en Internet

Fuente: Adaptado de Dayal, Landesberg & Zeisser (1999)



Como puede apreciarse, existen unos factores básicos, integrantes de la base de la pirámide, necesarios para el establecimiento de relaciones de intercambio electrónico bajo unas condiciones mínimas de seguridad y credibilidad hacia la empresa oferente. Estos son elementos comunes para todos los vendedores en línea que deseen afrontar el proceso de intercambio de forma seria, siendo además los que componen la base sobre la que se construye lo demás. Por otro lado, los autores definen una serie de factores que contribuyen a la diferenciación de la relación de intercambio entre las empresas y los consumidores. Así, cuestiones como el tono o ambiente de la relación, la capacidad concedida al consumidor para controlar los flujos de información de la relación y, por último, la posible vinculación del consumidor con la empresa mediante acuerdos de colaboración, son los que determinan el nivel de confianza y compromiso de éste con el vendedor en línea.

Potencial para la obtención de ventajas competitivas

Finalmente, son diversos los autores (véase, por ejemplo: Casagrande, Ashill & Stevens 1998; Fraser, Fraser & McDonald 2000; Hamill & Gregory 1997; Podgajny 2001; Weiber & Kollmann 1998) que se han apoyado de una u otra forma en los dos puntos desarrollados con anterioridad, para explicar la fuente de ventaja competitiva que puede²² suponer para la empresa la utilización de

²² Una de las ideas esenciales que enfatizan Cecil & Goldstein (1990) es que la utilización de las TIC por parte de las empresas, en este caso Internet, no es por sí misma generadora de ventaja competitiva, puesto que es algo que, en cierto modo, está al alcance de muchas. Más bien, es el propio uso que se haga de las mismas – i.e. cómo se utilicen – lo que realmente será

Internet como soporte de las relaciones de intercambio con el resto de agentes económicos, motivo por el que no vamos a reiterar lo ya expuesto.

No obstante, si nos gustaría ahondar sobre un comentario interesante que realizan Hamill & Gregory (1997) relativo al poder de la Web para reducir la ventaja competitiva obtenida a través de las economías de escala en algunas industrias, en clara referencia a las posibilidades que ofrece Internet a las PYME's (Pequeñas y Medianas Empresas) para iniciar un proceso de internacionalización a través de la red a un coste razonable, y, de esta forma, reducir el "gap" o diferencial competitivo con respecto a las grandes empresas.

En este respecto, el desarrollo de Internet ha permitido a la PYME acceder al fenómeno de la globalización de los mercados (Margherio 1998) y comenzar a satisfacer sus necesidades de comunicación (Sadowski, Maitland & Dongen 2002). Además, aquellas PYME's que aprovechen eficazmente las oportunidades de Internet también encontrarán que pueden innovar más, mantener una postura más dinámica frente a las modificaciones del entorno. Por tanto, estarán mejor preparadas para realizar cambios rápidamente y adaptar sus modelos de negocio con el objeto de obtener ventajas competitivas (Kleindl 2000).

En un estudio realizado por Poon & Swatman (1997a) detectaron cómo más de la mitad de las PYME's encuestadas que utilizaban Internet como medio de comunicación con clientes y otros socios del negocio, así como plataforma para el desarrollo de los procesos de marketing, percibían que el comercio electrónico les proporcionaba ventajas competitivas. Además, en este estudio se analizaron los efectos experimentados por dichas PYME's, clasificándolos como directos o indirectos y a corto plazo o a largo plazo. Así, entre los principales efectos directos a corto plazo se identificaron unos costes de comunicación más bajos y la habilidad para generar nuevos ingresos a corto plazo. Los efectos directos a largo plazo incluyeron la habilidad de retener a clientes y de ofrecerles mejoras en las entregas de productos y servicios. Los efectos indirectos a corto plazo destacados fueron las nuevas oportunidades potenciales de negocio, tales como nuevos mercados. Finalmente, en relación a los efectos indirectos a largo plazo, se identificaron la transformación continua del negocio y la formación de nuevos negocios.

Posteriormente, Poon & Swatman (1999), en un estudio desarrollado para identificar los motivos por los que las pequeñas empresas hacen uso de Internet, concluyeron que todas las empresas del estudio consideraban la

determinante para generar dicha ventaja competitiva sostenible.

utilización del correo electrónico para comunicación comercial como la función más útil de Internet. Además, y para las empresas del estudio, se destacó que con Internet es posible tener algo que el teléfono y el fax no permiten, i.e. una comunicación asincrónica, superando limitaciones de tiempo y geográficas y permitiendo la transmisión electrónica de documentos.

Por otro lado, según se deduce de diversas investigaciones, la presencia de las PYME's en Internet es relativamente reciente. En este sentido, Porra (2000), en un estudio realizado a 280 empresas que practican el comercio electrónico, encontró que en el caso de las pequeñas empresas tradicionales, las cuales utilizan Internet como una extensión de su negocio tradicional, la mayoría han comenzado a realizar alguna actividad en la Red entre 1998 y 1999, y un 46 % de ellas, la mayoría micropyme, en los últimos doce meses. Cerca del 40% de estas empresas comercializaban productos especiales y únicos. En el caso de las empresas digitales²³ o con presencia exclusiva en Internet (que representaban un 31%), la mitad eran pequeñas empresas, de las cuales un 35% habían iniciado su modelo de negocio en la Red no antes de 1998. Y, por último, en el caso de las empresas con espacios *Web* transaccionales que se encontraban iniciando un proceso de transferencia completa de sus operaciones de negocio hacia Internet, con un peso muy reducido en la muestra de empresas (5,7%), dos terceras partes de las mismas eran pequeñas empresas.

En definitiva, las razones que justifican el desarrollo de modelos de negocio en Internet –i.e. comercio electrónico– por parte de las empresas ha sido una cuestión que ha generado considerable interés por parte de investigadores y académicos. En este respecto, y dado que no es el objeto esencial de este capítulo, destacamos lo profusa literatura existente para el caso particular de las PYME, pudiendo observarse en la tabla 6.3 una muestra representativa de la misma por países o zonas geográficas de referencia.

²³ Este tipo de empresas se conocen con el extendido término anglosajón “*pure players*”. Por otro lado, más adelante realizaremos un comentario más completo sobre las distintas denominaciones existentes para las empresas en relación a la utilización de Internet con fines comerciales.

País en el que se centran	Contribuciones
<i>Asia</i>	Lewis (2002)
<i>Australia</i>	Poon & Strom (1997); Poon & Swatman (1997b); Poon & Swatman (1997c); Yellow Pages (1999); ABS (2000); NOIE (2000); Adam & Deans (2000); Mustaffa & Beaumont (2000); Goode (2002); Van Beveren & Thomson (2002); Mustaffa & Beaumont (2004)
<i>Canadá</i>	Inurrategi (2001); Canadian Electronics (2001)
<i>China</i>	Fan (2000); Riquelme (2002); Chen & Ning (2002)
<i>Hawai</i>	Pai (2001)
<i>Holanda</i>	Walczuch, Van Braven & Lundgren (2000); Sadowski, Maitland, & Dongen (2002)
<i>India</i>	Bist (2001)
<i>Irlanda</i>	McGloin & Grant (1998); Webb & Sayer (1998); Geider & Martin (1999); McDonagh & Prothero (2000); Grant Thornton (2001)
<i>Italia</i>	Vescovi (2000)
<i>Nueva Zelanda</i>	Abell & Lim (1996); Ministry of Commerce (1999); Adam & Deans (2000); Wilson & Deans (2000)
<i>Reino Unido</i>	Poon & Strom (1997); Swash (1998); McFall (1999); Ofel (2000); Daniel, Wilson & Myers (2002); Drew (2003)
<i>Singapur</i>	Neo (1994); Chong, Lim & Wong (1998); Kendall, Tung, Chua, Hong & Tan (2001)
<i>Taiwan</i>	Yeh-Yun (1998); Locke (2000); Feindt, Jeffcoate & Chappell (2002) Siu (2002); Wang & Tsai (2002)

Tabla 6.3:
Clasificación por países de referencia de estudios empíricos sobre comercio electrónico y PYME 's

Fuente: *Elaboración propia*

6.3.5. Líneas de investigación desarrolladas en torno al comercio electrónico basado en Internet

Durante la exposición de los contenidos de este capítulo, destacamos el interés que teníamos en dedicar un apartado del mismo a clasificar las principales aportaciones –asociadas principalmente al ámbito académico y desde una perspectiva eminentemente empresarial, si bien es cierto que se consideran otros aspectos– existentes en relación al comercio electrónico basado en Internet.

No obstante, debemos añadir que el objetivo básico de este apartado puede parecer demasiado pretencioso, por lo que queremos destacar que lejos de

pretender la realización de una revisión²⁴ exhaustiva del tema, cuestión harto complicada debido a la ingente cantidad de trabajos publicados, estamos más interesados en la estructuración de las principales líneas de investigación, considerando un conjunto relevante éstos. Por tanto, nuestra revisión no es completa en lo que al conjunto de trabajos contemplados se refiere, aunque su procedencia y número son lo suficientemente significativas como para obtener una visión general y fidedigna del fenómeno del comercio electrónico en Internet y, por ende, para estructurarlo.

En este sentido, nos hemos servido para su desarrollo de la estructura dimensional propuesta por Shaw (1999), donde se establecen las diferentes perspectivas desde las que se puede contemplar el comercio electrónico.

- Tecnológica.
- Económica.
- Creación de valor a través de la información.
- Enlaces electrónicos.
- Nuevos mercados.
- Marketing y nuevos procesos con el consumidor.
- Infraestructura de servicio.
- Marco legal.

Internet, a través de sus distintas aplicaciones, se ha convertido rápidamente en un fenómeno de masas desde que aproximadamente en 1992 se habilitara para su uso público o abierto (Peterson *et al.* 1997). Evidentemente, este hecho ha generado un gran interés en la comunidad científica, donde se han desarrollado multitud de trabajos de diversa índole con el objeto de aproximarse y entender las claves que lo definen. Esto puede observarse, por ejemplo, en los trabajos de revisión practicados por Kauffman & Walden (2001), quienes analizan toda la investigación realizada sobre comercio electrónico desde la perspectiva del análisis económico, o por Ngai & Wat (2002), quienes analizan 275 artículos publicados en nueve

²⁴ Algunos de los trabajos incluidos en esta revisión ya han sido tratados en apartados anteriores.

revistas de prestigio relacionadas con los sistemas de información y la empresa entre 1993 y 1999.

Por este motivo, en este apartado tratamos de describir las principales líneas de investigación sobre Internet y las organizaciones empresariales que hemos observado en la revisión de la literatura realizada, proponiendo la siguiente estructura:

- Una primera línea de investigación a destacar es la referente al *desarrollo de estrategias de negocios basados en la Web*. Coincidimos con aquellos trabajos que remarcan la importancia de definir una estrategia que incluya un conocimiento de los posibles costes, beneficios y procesos de la empresa antes de comenzar con un proyecto de negocio en los mercados electrónicos (Goldberg & Sifonis 1998; Pandya, Arenyeka-Diamond & Bhogal 2001; Young, Hudson & Kelly 1999).

Línea: Desarrollo de estrategias de negocios basados en la Web

En este sentido, Song & Zahedi (1998) distinguen, de forma genérica, entre las siguientes opciones estratégicas:

- a. *Estrategia de sustitución*. Se asocia a cuando la empresa abandona sus negocios tradicionales y desarrolla nuevos modelos de negocio basados en Internet; y
- b. *Estrategia complementaria*. Se produce cuando se consideran a los mercados electrónicos como un complemento de las actividades desarrolladas por la organización en los mercados tradicionales.

Más recientemente Porra (2000), basándose en el tipo de estrategia seguida en Internet, identifica tres tipos de negocios²⁵ posibles en la Web, a saber:

- a. *Empresas tradicionales*, las cuales utilizan Internet como una extensión de su negocio tradicional;

²⁵ Existen diversos términos acuñados recientemente para identificar a las empresas en función de la utilización o no de Internet con fines comerciales; i.e. *Brick & mortar*, *brick & clics* y *pure-players*.

Las primeras se corresponden con las empresas que operan exclusivamente en los mercados físicos.

Las segundas, i.e. *brick & clics*, son las que operan tanto en los mercados físicos o reales como en los electrónicos. Estas empresas se pueden equiparar con las empresas tradicionales y transaccionales de la clasificación de Porra (2000).

Finalmente, las *pure-players*, como se comentó con anterioridad, son aquellas creadas con el objeto de operar exclusivamente en los mercados electrónicos. Estas empresas se pueden equiparar con las empresas digitales de la clasificación de Porra (2000).

- b. *Empresas transaccionales*, las cuales están en proceso de transferencia de todas sus operaciones comerciales a los mercados electrónicos;
- c. *Empresas digitales*, las que desarrollan todos sus procesos de negocio a través de Internet, siendo, por tanto, totalmente dependientes de la misma.

En esta misma línea, diversos autores (véase, por ejemplo: Ritter & Walter 1999; Shacklett 2000) sostienen que las empresas que no establezcan una estrategia previa que defina claramente su presencia en la Web –i.e. el uso que se le va a dar, evaluando también todos los aspectos organizativos, así como la utilización de tecnologías emergentes que implique– corren elevados riesgos de fracaso. En este respecto, Katz (2001) describe los fallos estratégicos más comunes en la transición de las empresas a los mercados electrónicos, y Podgainy (2001) especifica los errores²⁶ que suelen cometer con frecuencia las empresas que no han definido previamente sus estrategias para Internet. Además, este mismo autor propone una serie de preguntas, cuya respuesta puede ayudar a los gerentes en la adquisición de la información más relevante para determinar las estrategias más adecuadas para sus procesos de negocio electrónicos, insistiendo, asimismo, en la necesidad existente por conocer las potencialidades²⁷ que representan los mercados electrónicos para la empresa.

Línea: Análisis de la presencia en Internet

- Otro enfoque en la investigación de la utilización de Internet por parte de las organizaciones consiste en *el análisis de la presencia en Internet*, bien sea desde el punto de vista teórico o empírico.

Enfoque teórico

En primer lugar, desde un punto de vista teórico, la presencia en Internet (o en la Web) se puede definir esencialmente como: la disponibilidad por parte de la organización de un servicio de información en Internet, instrumentalizado, normalmente, en un espacio Web vinculado a un servidor, propiedad o no de la empresa; o, como señalan Bloch & Pigneur (1995), consiste en estar accesible, de tal modo que los clientes tengan acceso online a la información de la organización.

²⁶ Entre otros, destaca los siguientes: implantar aplicaciones que no satisfagan las necesidades de sus clientes, que no se incorporen las mejores prácticas o que no se defina previamente una estructura organizacional que considere esta línea de negocio en la empresa.

²⁷ Como por ejemplo: ampliar las posibilidades de comunicación de la empresa, mejorar su dinamismo en el mercado, conseguir nuevos clientes y retener a los actuales, mejorar la imagen de la empresa, reducir costes de comercialización, etc.). Todas estas cuestiones fueron tratadas con detalle en el apartado anterior.

Meroño & Sabater (2003) proponen, basándose en Emery (1998), tres tipos posibles de presencia en Internet para las empresas:

- a. *Presencia mínima*. Simplemente se cuenta con conexión a Internet y cuentas de correo electrónico;
- b. *Presencia virtual*. La empresa participa en foros, grupos de noticias, comunidades, etc. dándose de esta manera a conocer. Esta posibilidad es compatible con la siguiente;
- c. *Presencia activa*. Se dispone de un espacio Web, aunque dentro de esta categoría existen diferentes planteamientos: *Mostrador*, en donde la empresa usa su sitio *Web* para dar a conocer su empresa y sus productos; *Generación de ingresos*, en donde se encuadran las diferentes opciones que persiguen obtener ingresos directamente vía comercio electrónico, como son: modelo de negocio por ventas, modelo de negocio por uso/alquiler, modelo de negocio por suscripción y modelo de negocio por intermediación.

En esta misma línea, Lawrence & Hudson (1996) realizan una reflexión sobre la estrategia a seguir para tener presencia en la Web. Consideran que se debe planificar, organizar y controlar con un enfoque flexible y sin fijar objetivos a corto plazo, centrándose en la creación de una buena imagen corporativa y en el desarrollo de negocios futuros.

Por otro lado, en relación a las ventajas de practicar comercio electrónico basado en Internet, Bloch, Pigneur y Segev (1996) analizan su impacto en la organización e identifican los siguientes beneficios:

- a. Facilita la promoción de nuevos productos.
- b. Representa un nuevo canal de ventas para los productos actuales de la empresa.
- c. Puede reducir el coste asociado al suministro de información.
- d. Reduce el tiempo de los ciclos asociados a la producción y entrega de información y servicios.
- e. Amplia el servicio al cliente.
- f. Favorece la imagen corporativa.

- g. Fuerza a las empresas a adaptarse rápidamente y a experimentar con nuevos productos, servicios y procesos.
- h. Favorece la orientación al cliente y la personalización del producto o servicio.
- i. Permite desarrollar nuevos productos o comercializar los productos tradicionales en nuevos mercados.
- j. Favorece el surgimiento de nuevas actividades empresariales, nuevos modelos de negocio, basados en la recogida, cotejo y tratamiento de la información.

Enfoque empírico

En segundo lugar, siguiendo un enfoque empírico, Haley, Carte & Watson (1996) realizaron un estudio cuyo objetivo principal fue la descripción de las actividades comerciales desarrolladas por las empresas a través de la Web, basándose para ello en el *Commercial Sites Index*, definiendo a partir del mismo el denominado *Ciclo de Vida del Servicio al Cliente*, que se compone de las siguientes etapas:

- a. Asistencia al cliente en la determinación de sus necesidades (fotografías del producto, por ejemplo).
- b. Ayuda al cliente en la adquisición del producto o servicio (formulario de pedido en línea, por ejemplo)
- c. Servicio postventa (consultas en línea sobre el producto o servicio, por ejemplo)
- d. Asistencia al cliente para la reventa del producto o servicio.

Según los resultados del citado estudio, las empresas analizadas se encontraban en las dos primeras fases, principalmente, y en menor medida en la tercera, mientras que no se había analizado ninguna empresa que se encontrase en la cuarta etapa.

Posteriormente, Dutta & Segev (1999) realizaron un estudio sobre la utilización de la Web por parte de las empresas, identificando que dos tercios de las analizadas utilizaban Internet sólo como medio publicitario, y sólo un tercio de éstas habían trasladado a Internet sus negocios tradicionales, siendo muy pocas las que desarrollaban nuevos negocios basados en Internet. Estos resultados contrastan además con que las empresas analizadas eran las mayores a nivel global en sus respectivos sectores.

- Respecto a *los modelos de negocio basados en Internet*, que representan el contenido, la estructura y el gobierno de las transacciones diseñadas para crear valor a través de la explotación de oportunidades del negocio (Amit & Zott 2000), se pueden enumerar las siguientes clasificaciones que delimitan varios usos de la Web por parte de las empresas, con distintos niveles de complejidad, i.e. el modelo Información-transacción y transacción para información (Quelch & Klein 1996), el modelo MIDIA_C (Bento & Bento 1996) y el modelo informativo-transaccional-operacional (Koh & Balthazard 1997):
 - a. El primero, el modelo Información-transacción, consiste en el diseño de una presencia en Internet cuyo objetivo es proporcionar información sobre la organización y su oferta al entorno. Por su parte, el modelo transacción para información se basa en el diseño de una presencia en Internet con fines transaccionales y, en sucesivas etapas, evoluciona hacia la consecución de una imagen de marca, servicio postventa y logro de repeticiones de compra (Quelch & Klein 1996).
 - b. El modelo MIDIA_C recoge cuatro aplicaciones básicas para el desarrollo de la presencia en la Web: para la función de marketing, para el control en general, para la distribución de información y para el acceso a información (Bento & Bento 1996).
 - c. En el modelo informativo-transaccional-operacional. El *espacio Web informativo* se utiliza para la diseminación de información en cualquier tipo de organización, para dar a conocer sus actividades y los productos que ofrece o servicios que presta; el *espacio Web transaccional* soporta el intercambio de productos o servicios, bien de forma directa o indirecta; y el *espacio Web operacional* permite la interconexión de los sistemas de los agentes intervinientes en la transacción (Koh & Balthazard 1997).

Línea: Modelos de negocio basados en Internet

Otra clasificación de los modelos de negocio, basada en la diversidad de actividades empresariales que se pueden desarrollar a través de la Red, distingue entre modelos de negocio tradicionales y modelos de negocio nuevos (Timmers 1999, 2000):

- a. Entre los primeros se encuentran la tienda electrónica, el suministro electrónico y el centro virtual electrónico, que se basan en trasladar una actividad desarrollada con anterioridad por la organización al entorno económico configurado por Internet.

- b. En el segundo grupo se identifican los siguientes: mercado de intermediarios, comunidades virtuales, proveedor de servicios de la cadena de valor, integradores de la cadena de valor, plataformas de colaboración, e intermediarios de información. Éstos últimos conjuntamente con los centros virtuales electrónicos son los denominados cybermediarios.

En relación a estos nuevos modelos de intermediación, Sarkar, Butler & Steinfield (1997) y Hoffman, Novak & Chatterjee (1997) proponen una clasificación de los mismos en: directorios, servicios de búsqueda, colección de sitios comerciales, editores, revendedores, evaluadores, auditores, grupos de interés, intermediarios financieros, redes de intercambio, y agentes inteligentes. Más recientemente, Rappa (2000) describe el abanico de modelos de intermediación virtuales con los siguientes: mercados verticales B2C, centros comerciales electrónicos, mercados electrónicos o virtuales, comunidades virtuales verticales, grupos de compra, distribuidores, metamediarios, subastas, clasificados y agentes de búsqueda. También es muy interesante la recopilación de modelos de negocios que con carácter aplicado se exponen en Solé, Boronet & Neuberger (2000).

En último lugar destacamos el modelo propuesto por Meroño & Sabater (2003) para entender y valorar el nivel de negocio electrónico de una empresa. En este modelo se proponen tres variables para evaluar el nivel de negocio electrónico: ventas electrónicas, medidas en porcentaje de ventas de la empresa por Internet; compras electrónicas, medidas a través de una pregunta directa; y comunicaciones electrónicas, medidas a través del uso del correo electrónico como medio de comunicación habitual con clientes, proveedores y empleados.

Línea: Impacto de Internet en la coordinación de los procesos de negocio de las organizaciones

- Otra línea de investigación es la que analiza *el impacto de Internet en los mecanismos de coordinación, mercado y organización*, dando lugar a las organizaciones electrónicas, enlaces entre organizaciones mediante sistemas de información interorganizacionales, y a los mercados electrónicos, como formas más eficientes de coordinación para determinados productos y servicios que el mercado o la organización tradicional. El estudio de los enlaces interorganizacionales y el papel de las TIC en los mismos, con la creación de redes interorganizativas, se viene analizando desde la década de los ochenta (Cash & Konsinsky 1985).

El uso de las TIC conduce a las organizaciones a nuevas formas organizativas que, debido a su dinamismo, gestionan mejor la

incertidumbre del mercado, utilizando para ello *enlaces interorganizacionales*. Por tanto, las organizaciones pueden trascender sus fronteras a través de los SII computerizados, ya introducidos en la sección 2.2.2.5.1 de esta tesis. Tradicionalmente estas extensiones han sido muy costosas en términos de inversión en TIC, pero esta situación ha cambiado radicalmente, permitiendo diseñar e implantar sistemas interorganizacionales para traspasar las fronteras o límites de la organización y conectar sus procesos con los de sus clientes, proveedores, socios, etc., interconexiones que llevan al concepto de empresa ampliada o extendida (*extended enterprise*) (Bloch & Pigneur 1995) y de redes interorganizacionales (D'Aveni 1994).

Cunningham & Tynan (1993) argumentan que son dos los principales incentivos para desarrollar sistemas de información interorganizativos: mejorar la eficiencia en la gestión de operaciones entre los socios y desarrollar relaciones más directas con los clientes. De hecho, en la era de la información en que están inmersas las empresas, el tipo de organización que resulta ser clave es la red de intercambios, ya que estas redes proporcionan el medio adecuado para el funcionamiento de una economía mundial, interconectada, basada en la flexibilidad y en la adaptación continua. En este sentido, Malhotra (1993), partiendo de la teoría de sistemas, se refiere a las TIC como una solución a la turbulencia del entorno. Según Fulk & DeSanctis (1995 y 1998), existe una relación recíproca entre las TIC y la estructura organizativa. En la realidad, cada vez más, las organizaciones en red de unidades especializadas coordinadas a través de redes electrónicas están reemplazando las organizaciones jerarquizadas (Benjamin & Wigand, 1995). En este contexto son numerosas las investigaciones realizadas sobre el diseño de los flujos de información interorganizativos como soporte de las relaciones de cooperación entre la empresa y sus socios comerciales, destacando el trabajo de Van der Aalst (2002).

Al mismo tiempo, como tratamos pormenorizadamente en un apartado anterior, autores como Williamson (1985), Benjamin & Wigand (1995) y Steinfield, Kraut & Plumier (1997) analizaron cómo las redes podían reducir los costes de transacción, así como su influencia en la formación de mercados electrónicos.

Desde una perspectiva organizativa, Miles & Snow (1984, 1986, 1992) fueron los primeros en plantear la emergencia del modelo de red dentro de una lógica de evolución de las formas de diseño organizativo, con objeto de simplificar los problemas intraorganizativos, externalizando en otras empresas actividades que previamente se realizaban internamente y manteniendo lazos cooperativos (alianzas estratégicas) con tales

empresas, así como con otras, con lo que se consigue un mejor acceso a nuevos mercados y tecnologías. Además de su flexibilidad y capacidad de repuesta, las redes también destacan por la eficiencia con que realizan las tareas; i.e. esto se debe a las relaciones de especialización que se consigue dentro de ellas.

Estas estrategias de cooperación están dando lugar a relaciones interorganizativas que se configuran como una opción de diseño organizativo que reduce los costes de transacción y permite obtener sinergias a través de la conjunción de empresas con capacidades complementarias (Powel 1990). Estas estrategias de cooperación llevan a redes que pueden vincular empresas mediante vías estables y con consecuencias estratégicas, surgiendo las redes estratégicas (Jarillo 1993).

Más recientemente, Subramaniam & Shaw (2002) comentaron que si bien las primeras generaciones de sistemas de información interorganizativos eran enlaces lineales entre organizaciones, los sistemas de información interorganizativos basados en la Web permiten la creación de sistemas de negocios en red.

En relación a los *mercados electrónicos* destacamos el trabajo realizado por Grieger (2003), que recoge las diversas definiciones propuestas por autores anteriores, concluyendo que los mercados electrónicos se pueden definir desde dos puntos de vista:

1. *Institucional*, como un medio que: establece diferentes roles dentro de una comunidad (fundamentalmente, los de compradores y vendedores, y otros como los de proveedor de servicios logísticos, bancos y otros intermediarios), facilita el intercambio de información, bienes, servicios y pagos, y provee una infraestructura, protocolos y procesos que regula las operaciones dentro de la comunidad, y también provee de un lenguaje común; y
2. *Social*, como una comunidad de compradores y vendedores, etc. con sus respectivos derechos y obligaciones, que realizan transacciones de mercado o, con carácter general, procesos de comunicación, y que puede describirse por unas condiciones determinadas que incluyen los conocimientos de los participantes, intenciones y contratos.

Dentro de esta línea de investigación destacamos también las numerosas aportaciones realizadas sobre *el uso del Intercambio Electrónico de Datos (EDI) por las empresas*, como herramienta que posibilita el intercambio interorganizacional de documentos de negocio (Buxmann

2001) y como parte de las iniciativas para desarrollar negocios electrónicos (Payne & Simmons, 2000). De hecho, son muy numerosos los estudios realizados sobre el uso de EDI por las empresas (véase, por ejemplo: Emmelhainz 1988; Benjamín, De Long & Morton 1990; Holland, Lockett & Blackman 1992) en donde se realizan importantes aportaciones sobre los factores que contribuyen al éxito de una implantación EDI.

Dentro de esta línea de investigación, cabe comentar también las aportaciones realizadas por los diferentes autores sobre *el impacto de Internet en la cadena de valor de la empresa*, como por ejemplo Schlueter & Shaw (1997) que realizan una descripción de la cadena de valor de los servicios interactivos digitales y Kwok (1997) que estudió estadísticamente los efectos del comercio por Internet en las actividades de las cadenas de valor de las empresas, detectando aquellas actividades que se veían más afectadas; i.e. marketing, servicios de apoyo a los clientes y comunicaciones.

Un análisis más profundo sobre las implicaciones, con un enfoque económico, de Internet puede verse en McKnight & Bailey (1998) y Smith, Bailey & Brynjolfsson (1999). Asimismo, un análisis desde la perspectiva de los costes de transacción de los mercados electrónicos puede encontrarse en: Benjamin & Wigand (1995); Kulkarni & Heriot (1999); Perales (1998); Steinfield, Kraut & Plumier (1997); Strader & Shaw (1999); y Wymbs (2000).

- *Interacción entre el usuario y el ordenador.* Esta línea de investigación se encamina al estudio de la interacción del usuario con los ordenadores en un entorno Web. Esta cuestión cobra bastante importancia a la hora de implantar un sistema de comercio electrónico, ya que el primer contacto que tiene el usuario cuando entra en un espacio Web es justamente con la interfaz de usuario, la cual aún presenta ciertas limitaciones para que todos los usuarios se comuniquen a través de la Web.

Línea: Interacción en los entornos computerizados

Mientras en el diseño tradicional de interfaces de usuario la navegación de éste se controlaba, con la Web es el usuario quien controla su navegación. Los usuarios pueden ir a lugares que nunca fueron concebidos por el diseñador, llegando incluso a que el usuario controle su propio menú de favoritos y crear una interfaz personalizada de un sitio. Por ello, el diseño de los espacios Web tiene que adaptarse a la navegación controlada por el usuario y diseñar para una libertad de movimientos y una navegación flexible, con el objeto de que posibilite diversas formas de navegación. En una aplicación tradicional

interactiva, el usuario maneja un solo programa con unas convenciones de interacción determinadas con las que se familiariza. Sin embargo, en la Web los usuarios se mueven constantemente de un sitio a otro y los límites que hay entre los distintos diseños son muy fluidos. El usuario realmente está usando el conjunto de la Web, en lugar de un sitio determinado. Y uno de los inconvenientes para la navegación del usuario es que no hay una norma que diga cómo actuar sino que la navegación se convierte en distintas formas de actuar.

Son muchos los métodos que se han propuesto para la evaluación de lo que se conoce como “usabilidad”²⁸ de los espacios Web, desde los métodos de inspección basados en la habilidad de los evaluadores –como la evaluación heurística o la exploración cognitiva– a métodos basados en la colaboración con los usuarios –como los tests de “usabilidad” o de evaluación cooperativa–, pasando por los que usan técnicas de modelado –como los métodos basados en GOMS, *Goals Operator, Methods and Selection Rules*– (véase, para una revisión detallada de los mismos: Paternó, Paganelli & Santero 2002)

Autores como Evans & Wurster (1997) insisten en la potencialidad de la Web para la accesibilidad remota e intensiva en contenidos. Dentro de esta línea destaca la aportación realizada por Rheingold (1991) sobre la utilización de la realidad virtual y su integración en el comercio electrónico (Shaw 1999).

Línea: Implicaciones de Internet para el marketing.

- *Análisis de las implicaciones de Internet sobre el marketing*²⁹ y, en concreto, sobre el comportamiento del consumidor en los mercados electrónicos. Son diversos los estudios recientes sobre el comportamiento del consumidor en Internet (véase, por ejemplo: Koufaris 2001; Radhakrishnan 2001), que se han realizado basándose en el modelo descriptivo de comportamiento de compra del consumidor propuesto por Guttman, Moukas & Maes (1999), que mejoraba y completaba el modelo propuesto por Miles, Howes y Davies (2000). Este modelo incluye las seis acciones y decisiones que tienen lugar en la compra y utilización de bienes y servicios, las cuales son: 1) Identificación de necesidades; 2) Búsqueda del producto; 3) Búsqueda del establecimiento virtual; 4) Negociación; 5) Compra y entrega de la mercancía; y 6) Servicio y evaluación. Este mismo autor propone utilizar la tecnología de Agentes Inteligentes en las etapas 2), 3) y 4).

²⁸ Este término representa una traducción literal del originario en terminología anglosajona; i.e. *usability*.

²⁹ Esta cuestión fue tratada en profundidad en las secciones iniciales de este capítulo, por lo que, con el objeto de no ser redundantes, no vamos a ahondar más en la misma.

Por último, dentro de esta línea cabe comentar los múltiples estudios que se han realizado sobre las creencias y actitudes de los consumidores hacia Internet y el comercio electrónico. Una buena muestra de los mismos son los siguientes: Alba, Lynch, Weitz, Janiszewski, Lutz, Sawyer, Wood (1997); Balabanis & Vassileiou (1999); Beckett, Heder & Howcroft (2000); Crawford & Shern (1998); Degeneratu, Rangaswamy & Wu (2000); Dickson (2000); Farquhar, Gordon & Balfour (1998); Hamill & Ennis (1998); Helander & Khalid (2000); Hoffman, Kalsbeek & Novak (1996); Hoffman & Novak (1996); Hoffman, Novak & Peralta (1999); Jevons & Gabbott (2000); John *et al.* (1999); Jones & Vijayarathy (1998); Leverick *et al.* (1997); Liao & Cheung (2001); Lohse & Spiller (1999); Novak, Hoffman & Yung (2000); Peattie & Peters (1997); Prabhaker (2000); Reynolds (2000); Sathye (1999); Weiber & Kollmann (1998).

7

EXPERIMENTACIÓN

Una vez presentadas teóricamente las propuestas metodológicas en el Capítulo 5 de esta memoria, en este momento se procede a su aplicación empírica. Con este objeto, partimos de un modelo causal complejo de comportamiento del consumidor en los mercados electrónicos basados en la Web propuesto por Novak, Hoffman & Yung (2000). Éste es el modelo de referencia que utilizamos para la experimentación tanto del método de predicción como del método descriptivo.

De manera sintética, se presenta conceptualmente el modelo de referencia y, con posterioridad, haciendo uso de los datos de estimación y validación generados por la investigación que hemos referenciado, se desarrollan las etapas de preprocesado, aprendizaje automático y postprocesado de KDD. Como sabemos, para el aprendizaje automático se aplican métodos basados en sistemas difusos genéticos. Asimismo, para la etapa de postprocesado se aplican escrupulosamente los protocolos de análisis presentados en las dos últimas secciones del Capítulo 5.

Objetivos de este capítulo:

- Aplicar la metodología de KDD mediante sistemas difusos genéticos defendida en esta tesis a un modelo causal complejo de comportamiento del consumidor..
- Ser lo más detallados e ilustrativos posible con el objeto de facilitar el entendimiento de los métodos novedosos que presentamos para la obtención de información de bases de datos del consumidor orientado por un modelo causal de referencia.

7.1. PRESENTACIÓN DEL MODELO DE REFERENCIA

7.1.1. ¿Por qué partir de un modelo y unos datos no generados por nuestra investigación? Consideraciones iniciales

En el inicio de esta investigación, cuando afrontamos el diseño de una estructura preliminar para la tesis doctoral que nos sirviera como punto de partida para orientar los diversos temas a considerar, nos encontramos con una situación dilemática.

Partimos de la premisa, por las cuestiones ya tratadas en capítulos precedentes, de que nuestro principal objetivo era el desarrollo de una propuesta metodológica que, conjugando los avances en extracción de conocimiento con los métodos de computación flexible, supusiera una alternativa atractiva y útil para explicar modelos causales complejos de comportamiento del consumidor. En este caso, no se perseguía falsar la técnica de estimación basada en sistemas de ecuaciones estructurales, tradicional y crecientemente utilizada en el ámbito académico en las últimas dos décadas, sino todo lo contrario. Nuestro objetivo es demostrar que nuestra metodología puede ser una opción interesante a tener en cuenta para complementar la información obtenida por medio de esta técnica. Además, sus características la hacen una opción viable para aplicarse con éxito en el ámbito empresarial, satisfaciendo los requerimientos, cada vez más exigentes, de los procesos de decisión de marketing.

Por tanto, nos encontramos inicialmente con un problema, la propuesta metodológica no sólo debía presentarse y defenderse teóricamente, sino que además precisaba una aplicación empírica. En este sentido, se hacía necesaria la existencia de un modelo de comportamiento del consumidor, así como la obtención de datos asociados al mismo que se utilizarían en la fase de experimentación de la metodología. Las alternativas para solventar esta situación pasaban básicamente por dos opciones.

Una, proponer un modelo teórico, diseñar un cuestionario que midiese de forma rigurosa los conceptos del mismo, hecho que nos permitiría trabajar con unas escalas de medida válidas y fiables, y, por tanto, unos datos que nos ofreciesen garantía. Finalmente, desarrollar un trabajo de campo que nos permitiera obtener los datos necesarios para la experimentación de nuestra propuesta metodológica.

Esta opción que, sin duda, sería la más meritoria, tenía varios inconvenientes destacables:

- Se complicaba excesivamente la investigación a desarrollar;
- El esfuerzo de investigación adicional a invertir no contribuía al objetivo estratégico de esta tesis doctoral;
- El modelo propuesto no sólo requería de una rigurosidad teórica importante que permitiese confiar en las relaciones causales propuestas, sino además unas escalas de medida validadas y una muestra adecuada a la que aplicar el cuestionario. Este hecho, permitiría contar con unos datos lo suficientemente buenos como para que se minimizaran los ruidos en la fase de experimentación de la propuesta metodológica;
- El modelo propuesto no gozaría, por el momento, de una aceptación por parte de la comunidad científica. Esta cuestión es importante, sobre todo cuando se justificase el modelo sobre el que se ha experimentado la metodología propuesta;
- La clase de trabajo de campo que sería necesario emprender supondría una inversión monetaria importante. Esto, unido a los inconvenientes anteriores, implicarían demasiado riesgo, no sólo para alcanzar con éxito el principal objetivo de nuestra investigación, sino además para hacerlo de manera eficiente.

Dos, optar por un escenario que evitase los inconvenientes anteriores. Esto supondría considerar varias cuestiones:

- Contar con un modelo causal complejo de comportamiento del consumidor que se haya validado con éxito, tanto teórica como empíricamente;
- Es preciso que la estimación del modelo se realizara por medio de sistemas de ecuaciones estructurales;
- El modelo debe tener una difusión y reconocimiento en la comunidad científica;
- Lo anterior, garantizaría unos niveles de calidad en los datos. No obstante, sería además necesario disponer tanto de dichos datos como de la autorización de los investigadores responsables para hacer uso de ellos en nuestra investigación; y
- Finalmente, aunque no menos importante, estar familiarizados con la línea de investigación específica bajo la que se encuadra el modelo.

Sin duda, la segunda opción era tentadora, caso que fuésemos capaces de encontrar un modelo que cumpliera con todos los requisitos anteriormente expuestos, pues permitiría centrar nuestros recursos limitados en la consecución del principal objetivo de esta tesis. No obstante, al ser una opción poco utilizada en las tesis de marketing, teníamos cierto temor de que esta decisión se malinterpretase o de que se cuestionara su carácter científico, cuestión que, debemos confesar, también nos la planteamos nosotros mismos. Sin embargo, teníamos la firme convicción de que esta práctica debía ser lícita e, incluso, conveniente en tesis de carácter metodológico como la nuestra. De este modo, el hecho de que el modelo y los datos utilizados para la experimentación de la propuesta metodológica no hubieran sido generados *ex professo*, no debía suponer un inconveniente en nuestra investigación.

En cualquier caso, aparte de nuestro propio convencimiento, también necesitábamos contrastar, para reforzarnos, que este tipo de prácticas también se hubieran utilizado y aceptado como válidas en nuestra comunidad científica. En este respecto, desarrollamos una pequeña búsqueda y encontramos algunos ejemplos, de los que destacamos, por la relevancia de las revista científicas en el área –*Journal of Marketing* y *Journal of Business Research*–, los trabajos de Moorthy (1993) y Fish et al. (2004). En concreto, este último trabajo se centraba en la experimentación de una propuesta de RNA para modelar la elección de marca.

Finalmente, nos decidimos por esta segunda vía, decantándonos por utilizar el modelo y los datos del trabajo de Novak, Hoffman & Yung (2000). En el apartado siguiente se realizan algunos comentarios sobre el mismo.

7.1.2. Comentarios sobre el trabajo “Measuring the customer experience in online environments: a structural modeling approach”, de Thomas Novak, Donna Hoffman y Yiu-Fai Yung

7.1.2.1. Consideraciones previas a su presentación teórica

En nuestra opinión, como a continuación mostraremos, este trabajo satisface todos los requisitos que le pedíamos al que debería ser nuestro modelo de referencia.

Este trabajo fue publicado en el año 2000 en la revista científica *Marketing Science*, publicación que se encuentra bien posicionada en el ranking del ISI/SSCI para el área negocios. Por tanto, esto nos da garantías de la

rigurosidad del modelo y los datos, así como de su amplia difusión. Además, el modelo conceptual de partida se presentó en un trabajo anterior de Hoffman & Novak (1996), publicado en la revista científica *Journal of Marketing*. Este hecho refuerza lo anterior a tenor de la excelencia de esta publicación dentro del área de marketing.

Por otro lado, se siguió una aproximación estructural en el diseño y estimación del modelo, lo cual se adapta a los objetivos de nuestra investigación. Así, resulta más cómoda la experimentación de la metodología propuesta, así como la comparación con los resultados obtenidos por medio del método de ecuaciones estructurales.

Asimismo, dos de sus autores/investigadores –i.e. Donna Hoffman y Thomas Novak– fueron los fundadores en 1994 del prestigioso grupo de investigación sobre Internet y el comercio electrónico “eLab”, perteneciente a la *Vanderbilt University* (Nashville, Tennessee, EE.UU.) y al *Sloan Center for Internet Retailing*. Este grupo representa en la actualidad una de las referencias mundiales sobre temas de marketing e Internet y está muy implicado con el fomento y desarrollo de su estudio. En este sentido, ha autorizado¹, con fines académicos e investigadores, el uso de los datos utilizados en el trabajo que tomamos como referencia.

Finalmente, en los últimos años hemos dedicado gran parte de nuestros esfuerzos de investigación en el estudio del comercio electrónico desde una perspectiva de marketing y, en especial, del comportamiento del consumidor en mercados electrónicos basados en Internet. Esto nos ha permitido presentar un marco teórico previo –capítulo anterior–, así como estar en mejores condiciones para entender el trasfondo teórico del modelo de comportamiento presentado por estos autores, cuestión necesaria para interpretar correctamente los posibles resultados de la experimentación con nuestra propuesta. Debemos añadir, aunque sea una cuestión secundaria, que hemos seguido con especial atención los trabajos desarrollados por el grupo eLab, desde que Hoffman & Novak (1996) publicaran su trabajo “*Marketing in hypermedia computer-mediated environments: conceptual foundations*”. Este es un artículo básico y esencial que debe conocer todo investigador que quiera ahondar en las excitantes líneas de investigación asociadas a los mercados electrónicos.

¹ Si se desea conocer más sobre las condiciones de esta autorización, véase el siguiente enlace: <http://elab.vanderbilt.edu/research/data/index.htm>

7.1.2.2. *Presentación del modelo*

Sin perjuicio del breve tratamiento del modelo que vamos a realizar en este apartado, se puede obtener una visión más detallada del mismo acudiendo a las fuentes originales. Deberían consultarse las siguientes: Hoffman & Novak (1996, pp. 58 y ss.), donde se propone una primera versión teórica del modelo estructural; Novak, Hoffman & Yung (1999a; 1999b), que se corresponden con las diferentes versiones –documentos de trabajo– previas del artículo Novak, Hoffman & Yung (2000) finalmente publicado.

El modelo conceptual que proponen Hoffman & Novak (1996) es fruto de la inquietud y convencimiento de los autores por explicar el comportamiento del consumidor en la Web basándose en el concepto de “flow”², que constituye el constructo central del modelo.

Este concepto ha sido recientemente importando de disciplinas del campo de la psicología y utilizado con éxito para contribuir a la explicación de comportamientos en la Web (véanse otros trabajos como, por ejemplo: Korzaan 2003; Luna, Peracchio & De Juan 2002; Novak, Hoffman & Duhachek 2003). Se define como el “proceso de experiencia óptima” o “el estado mental que en ocasiones experimentan los individuos cuando están profundamente implicados en algún acontecimiento, objeto o actividad” (Csikszentmihalyi 1975; 1977). Csikszentmihalyi (1990) hace uso del siguiente pasaje para ejemplificarlo de forma intuitiva:

Es lo que el marinero, siguiendo un rumbo firme, siente cuando el viento azota su cabello, cuando el barco atraviesa las olas como un potro salvaje; velas, casco, viento y mar conformando una armonía que vibra por las venas del marinero. Es lo que un pintor siente cuando los colores en el lienzo comienzan a crear una tensión magnética entre sí, y algo nuevo, una forma de vida, toma cuerpo ante la mirada atónita del creador [p. 3].

Este término se ha adaptado al entorno Web, entendiéndose que ocurre cuando el consumidor está tan intensamente concentrado en navegar por la Web que “nada más parece importarle” (Hoffman & Novak, 1996, p. 57). De forma más detallada, Novak, Hoffman & Yung (2000) lo describen de la siguiente forma:

La concentración en la experiencia de navegación es tan intensa que se presta poca atención a cualquier otra cosa, por lo que, en consecuencia, pierden relevancia otros estímulos pertenecientes al entorno físico (i.e. el espacio físico en el que está ubicado el terminal utilizado para conectarse y navegar por Internet) del consumidor. Su autoconciencia desaparece, la noción del tiempo

² Hemos optado por respetar la terminología inglesa de este concepto.

del consumidor se distorsiona, y el estado mental que se experimenta [...] es extremadamente gratificante [p. 24].

En otro orden de cosas, entrar en la presentación teórica de los elementos que integran el modelo supondría tratar con detalle el proceso seguido por los autores para la depuración del mismo. En este sentido, nuestra intención en este apartado, más que tratar con detalle dicho proceso, lo que podría resultar en una repetición de contenidos con respecto de las fuentes originales, es mostrar sintéticamente los elementos que finalmente conformaron el modelo propuesto tras los sucesivos contrastes y análisis empíricos practicados.

Efectivamente, el modelo final resultante en el trabajo de Novak, Hoffman & Yung (2000) varió sensiblemente sobre el modelo conceptual propuesto en Hoffman & Novak (1996). Así, no sólo se eliminaron determinados elementos (conceptos) sino que se tendió a la simplificación de su estructura causal. Entendemos que esto no sólo vino provocado por las recomendaciones estadísticas del programa de estimación estructural utilizado³ –i.e. de las tres estrategias posibles para el análisis de modelos de ecuaciones estructurales, siguieron la de desarrollo del modelo–, sino también por la intención de los autores por facilitar la comprensión del sistema que se perseguía modelar a través de una racionalización de sus componentes.

Por tanto, este es el modelo en el que nos hemos basado para realizar la experimentación. Lo mostramos gráficamente en la figura 7.1 con el objeto de proporcionar inicialmente una información visual del mismo que permita una mejor ubicación y desarrollo tanto de sus elementos, como de las relaciones entre los mismos. Los constructos exógenos están sombreados en una tonalidad de gris, mientras que los endógenos se encuentran sin relleno. Además, tres de los constructos endógenos se han determinado por medio de relaciones (constructos) de segundo orden⁴ que aparecen en trazo azul.

³ En el trabajo de Novak, Hoffman & Yung (2000) no se indica explícitamente el programa estadístico de estimación de sistemas de ecuaciones estructurales utilizado, aunque intuimos que ha sido LISREL.

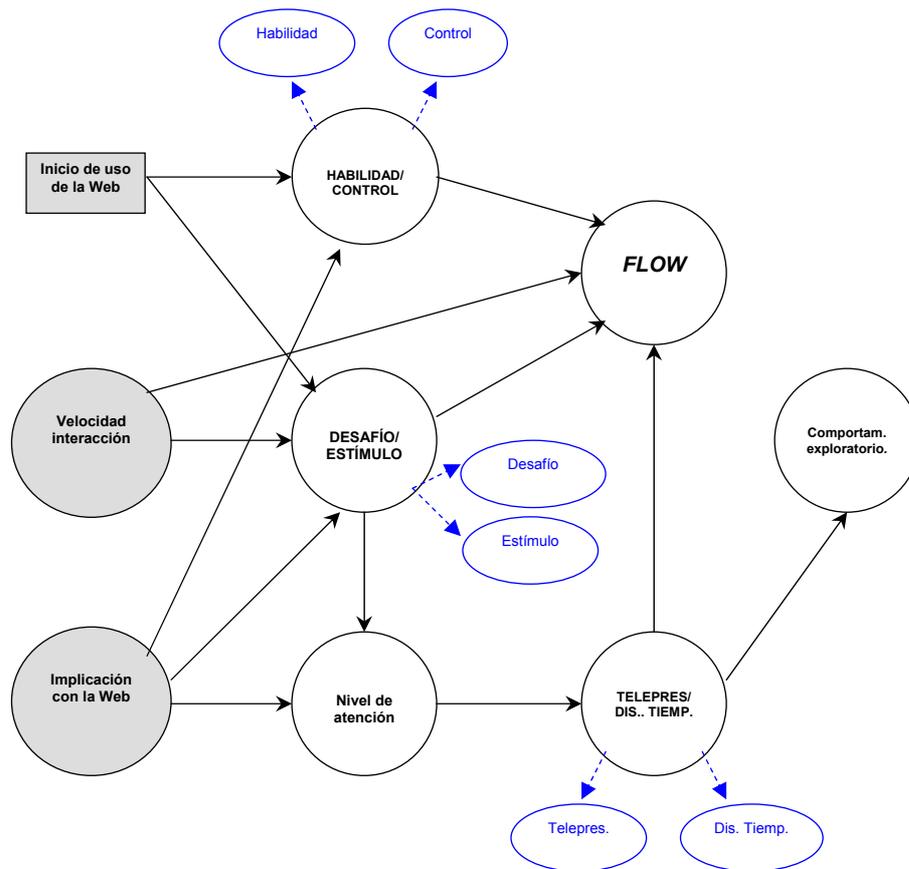
⁴ Como señalamos en el capítulo 3, esta situación se produce cuando no existen indicadores asociados directamente al concepto, sino a las dimensiones que lo conforman. De esta forma, las dimensiones saturan o cargan en el factor de segundo orden, que recoge la contribución de cada una al mismo, y permiten su inferencia sin necesidad de medirlo explícitamente.

7.1.2.2.1. Breve descripción de los elementos exógenos

En este apartado se van a introducir sintéticamente los elementos exógenos; i.e. que no vienen determinados por ningún otro componente del modelo. En su descripción, al igual que para los endógenos, se van a cuidar dos aspectos fundamentalmente: (1) su significado teórico; y (2) las escalas de medida utilizadas para hacerlo operativo.

Figura 7.1:
Estructura del modelo de referencia con el que se va a experimentar la metodología propuesta

Fuente: Novak, Hoffman & Yung (2000, p. 34)



- *Inicio de uso de la Web.* Es representativo de la experiencia de uso de la Web del individuo. Su medición se ha realizado por medio de una escala ordinal con cinco categorías.
- *Velocidad de interacción.* Recoge la opinión del individuo respecto de la rapidez de respuesta del medio (calidad de la interacción) cuando navega. Su medición se ha realizado por medio escalas de tipo Likert de 9 puntos (1: Totalmente en desacuerdo – 9: Totalmente de acuerdo) para un total de tres ítems.

- *Implicación con la Web.* Representa la importancia que le otorga el individuo a la Web. Su medición se ha realizado por medio de escalas de diferencial semántico de 9 puntos para un total de 5 parejas de adjetivos contrapuestos.

7.1.2.2.2. Breve descripción de los elementos endógenos

En este apartado se van a introducir sintéticamente los constructos exógenos; i.e. que vienen determinados por uno o varios elementos del modelo.

- *Habilidad/Control.* Constructo de segundo orden que representa la conjunción de dos factores:
 - 1) El nivel de habilidad o de preparación del individuo para la acción, en este caso, para hacer uso de la Web. Su medición se ha realizado por medio de escalas de tipo Likert de 9 puntos para un total de cuatro ítems.
 - 2) La percepción del consumidor con respecto al grado de control o dominio que tiene sobre sus comportamientos en la Web. Su medición se ha realizado por medio de escalas de diferencial semántico de 9 puntos para un total de 4 parejas de adjetivos contrapuestos.
- *Desafío/Estímulo.* Constructo de segundo orden que representa la conjunción de dos factores:
 - 1) El primero, recoge la opinión del consumidor sobre el reto que supone navegar por la Web. Su medición se ha realizado por medio de escalas de tipo Likert de 9 puntos para un total de 2 ítems.
 - 2) El segundo, recoge la percepción del consumidor sobre el nivel de estímulo que le supone navegar por la Web. Su medición se ha realizado por medio de escalas de tipo Likert de 9 puntos para un total de 4 ítems.
- *Nivel de atención.* Recoge el nivel de concentración que percibe el consumidor que alcanza en el campo del que proceden los estímulos; i.e. su nivel de concentración en los estímulos procedentes de su terminal/ordenador. Su medición se ha realizado por medio de escalas de diferencial semántico de 9 puntos para un total de 4 parejas de adjetivos contrapuestos.

- *Telepresencia/Distorsión del tiempo*. Constructo de segundo orden que representa la conjunción de dos factores:
 - 1) La telepresencia es un concepto reciente asociado a los entornos mediados por computadora. Se corresponde con el estado que alcanza el consumidor cuando desarrolla procesos de navegación en la Web que le hacen sentirse parte del propio entorno virtual con el que está interactuando. Su medición se ha realizado por medio de escalas de tipo Likert de 9 puntos para un total de 5 ítems.
 - 2) El segundo, se corresponde con la pérdida de la noción del tiempo cuando se navega. Su medición se ha realizado por medio de escalas de tipo Likert de 9 puntos para un total de 2 ítems.
- *Flow*. Este concepto, que constituye el constructo central del modelo, ya ha sido tratado teóricamente con anterioridad. Su medición se ha realizado por medio de escalas de tipo Likert de 9 puntos para un total de 3 ítems.
- *Comportamiento exploratorio*. Los comportamientos exploratorios o no dirigidos en la Web responden a impulsos del consumidor que pretenden conseguir simplemente experiencias positivas de consumo. Los consumidores con esta orientación de comportamiento tienden a desarrollar procesos de búsqueda (navegación) de información continuamente y orientados por la búsqueda de estímulos positivos, por lo que, al contrario que los comportamientos dirigidos, no se encuentran condicionados por ningún objetivo de búsqueda previo. Su medición se ha realizado por medio de escalas de tipo Likert de 9 puntos para un total de 7 ítems.

7.1.2.2.3. Relaciones del modelo

En la figura 7.2 se presenta el modelo finalmente obtenido en el trabajo de Novak, Hoffman & Yung (2000), esta vez, con los coeficientes de relación estimados para sus relaciones. Algunas de dichas relaciones fueron justificadas previamente en las hipótesis del modelo conceptual de partida, mientras que otras fueron justificadas a posteriori como consecuencia del proceso de purificación del modelo. Todos los coeficientes de relación son estadísticamente significativos. No obstante, debemos añadir que los que aparecen en **negrita** corresponden a relaciones propuestas teóricamente de forma previa, mientras que los que no aparecen en **negrita** representan las relaciones no consideradas de forma previa, que fueron descubiertas en el

proceso de revisión del modelo teórico. Por último, para esta configuración estructural, se obtuvo un CFI = 0.911 y un RMSEA = 0.045.

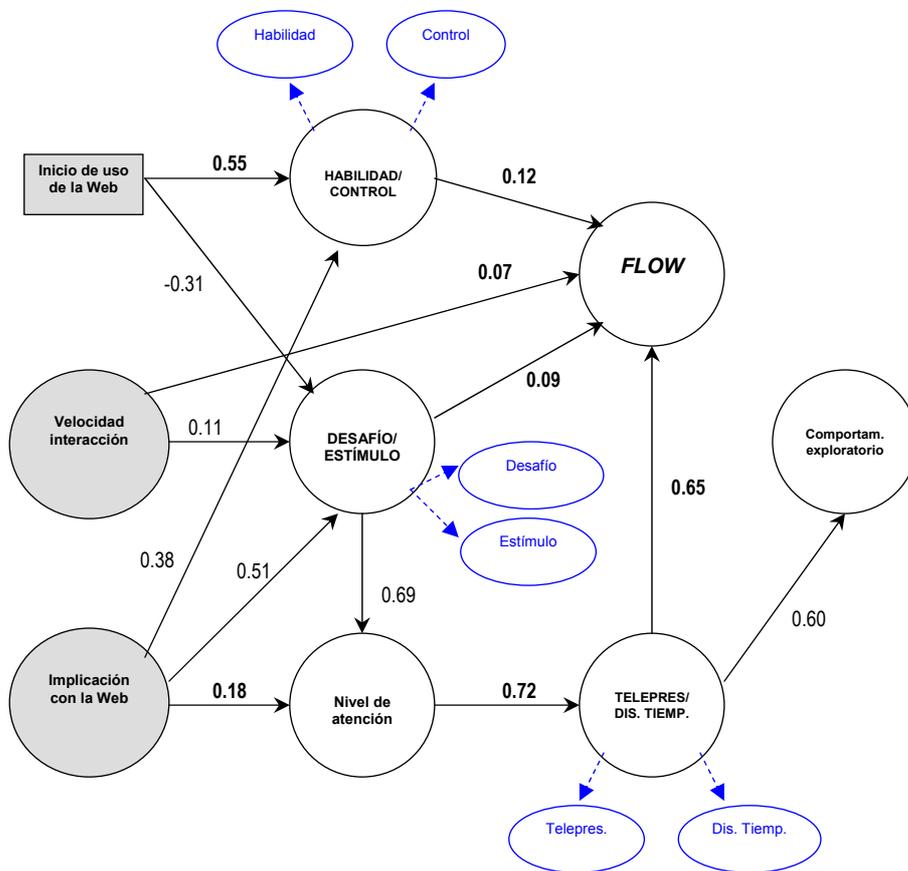


Figura 7.2: Estimación por Sistemas de Ecuaciones Estructurales del modelo de referencia
Fuente: Novak, Hoffman & Yung (2000, p. 34)

En cuanto a su interpretación, centrándonos primeramente en las relaciones planteadas teóricamente en el modelo conceptual, se observa cómo la mayoría de los antecedentes directos del estado de *flow* propuestos, excepto para el *nivel de atención*, han sido significativos. Así, las relaciones directas establecidas entre *habilidad/control*, *velocidad de interacción*, *desafío/estímulo*, *telepresencia/distorsión del tiempo* ejercieron un efecto positivo sobre el nivel de *flow* experimentado por el consumidor. No obstante, en relación a sus consecuencias, se eliminó la relación obtenida con el *desarrollo de comportamientos exploratorios*, aun siendo significativa, pasando a considerarse la *telepresencia/distorsión del tiempo* como el antecedente de éste último. Esta decisión será analizada en nuestra experimentación, puesto que teóricamente no se sostiene tanto la nueva relación establecida (a posteriori) como la primeramente considerada.

Además, también se sostuvieron otras hipótesis de relación positiva planteadas. Por un lado, la relación entre *inicio de uso de la Web* y las percepciones del consumidor respecto de su *habilidad y control* para navegar por la Web. En segundo lugar, la relación entre *implicación* con la Web y el *nivel de atención* mostrado en el proceso de navegación. Finalmente, la relación entre el *nivel de atención* y la percepción de *telepresencia/distorsión* del tiempo.

Por otro lado, si bien no fueron planteadas teóricamente, se establecieron otras relaciones (coeficientes que no están en negrita). Todas ellas fueron positivas y estadísticamente significativas, a excepción de la relación entre el *inicio de uso de la Web* y la percepción de *desafío/estímulo* que supone el desarrollo de procesos de navegación, que fue negativa.

7.2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PREDICCIÓN

En esta sección se van a analizar en detalle los resultados ofrecidos por el método de predicción, presentado en el capítulo 5, cuando se ha aplicado a los datos del modelo de referencia utilizado para la experimentación. Estos datos se componen de 1154 muestras (ejemplos) para el conjunto de datos de entrenamiento y 500 para el conjunto de prueba. Hemos conservado la partición original entrenamiento/prueba propuesta por los autores. Emplearemos el conjunto de entrenamiento en el algoritmo de aprendizaje para obtener el modelo de predicción, mientras que el conjunto de prueba resultará útil para validar el resultado obtenido en términos de capacidad de generalización, es decir, capacidad de predecir con fidelidad nuevos casos. Con el objeto de evitar sesgos relacionados con el carácter estocástico del algoritmo genético, hemos realizado 10 ejecuciones para cada problema.

En la figura 7.3 presentamos una visión global del sistema difuso jerarquizado equivalente al modelo presentado en la figura 7.1. Seguiremos la denominación indicada en esta figura para identificar cada relación, siendo SBRD1 el sistema que predice la *Habilidad/Control*, SBRD2 el *Desafío/Estímulo*, SBRD3 el *Nivel de Atención*, SBRD4 la *Telepresencia/Distorsión del Tiempo*, SBRD5 el estado de *Flow* y SBRD6 el *Comportamiento Exploratorio*.

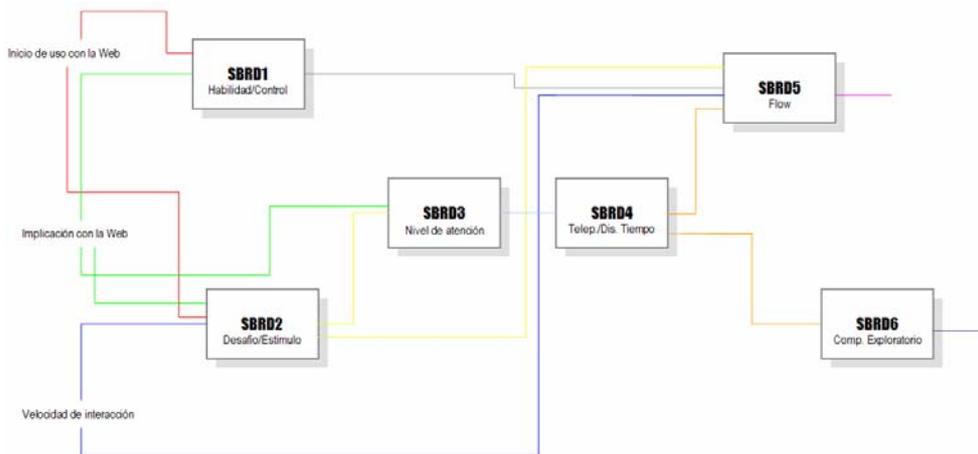


Figura 7.3: Representación gráfica del modelo de referencia mediante sistemas difusos jerárquicos

7.2.1. Análisis del comportamiento del algoritmo de aprendizaje en el método de predicción

En la tabla 7.1 presentamos los valores de los parámetros del algoritmo considerados en la experimentación. Como se puede observar, hemos tomado valores estándar sin pretender ajustarlos para conseguir el mejor comportamiento. El número de generaciones en cada sistema está relacionado con la complejidad del mismo en términos del número de variables de entrada y número de términos lingüísticos considerado por cada una de ellas.

	Generaciones	Tamaño Población	Probabilidad de cruce	Prob. de mutación por cromosoma
SBRD1	250	50	0,7	0,1
SBRD2	300	50	0,7	0,1
SBRD3	150	50	0,7	0,1
SBRD4	100	50	0,7	0,1
SBRD5	400	50	0,7	0,1
SBRD6	100	50	0,7	0,1

Tabla 7.1: Valores de los parámetros del algoritmo considerados en la experimentación del método de predicción

La tabla 7.2 muestra los resultados medios y desviaciones típicas obtenidos (entre las 10 ejecuciones realizadas) de la mejor solución encontrada en términos de precisión sobre el conjunto de entrenamiento ($RMSE_{entr}$). Dado que el objetivo del método de predicción es fundamentalmente describir la relación existente con suficiente precisión, hemos atendido principalmente a este objetivo a la hora de valorar la calidad de las soluciones obtenidas. La tabla indica también el error cometido sobre el conjunto de prueba ($RMSE_{prue}$), así como la complejidad de dicho sistema, definido mediante el número de reglas difusas tipo DNF ($\#R_{dnf}$) y su equivalente en reglas difusas

tipo Mamdani ($\#R_{\text{mam}}$). Finalmente, también se indica el tiempo medio en segundos tomado por el algoritmo en su ejecución⁵.

Tabla 7.2:
Valores medios (sobre las 10 ejecuciones) de la solución más precisa encontrada en cada relación

	$RMSE_{\text{entr}}(\bar{x} \pm \sigma)$	$RMSE_{\text{prue}}(\bar{x} \pm \sigma)$	$\#R_{\text{dnf}}(\bar{x} \pm \sigma)$	$\#R_{\text{mam}}(\bar{x} \pm \sigma)$	Tiempo (\bar{x})
SBRD1	1,342182 \pm 0,055170	1,349819 \pm 0,067461	3,2 \pm 1,249000	16,0 \pm 1,788854	430,39
SBRD2	1,596838 \pm 0,008437	1,806444 \pm 0,033059	8,6 \pm 4,029888	33,8 \pm 9,119210	1866,41
SBRD3	1,023113 \pm 0,097425	0,965052 \pm 0,132231	1,9 \pm 0,300000	5,5 \pm 0,921954	146,51
SBRD4	1,959802 \pm 0,091927	1,956869 \pm 0,083096	1,9 \pm 0,300000	2,9 \pm 0,300000	86,66
SBRD5	1,634091 \pm 0,020640	1,671543 \pm 0,035330	4,6 \pm 1,624808	38,0 \pm 7,469940	1576,76
SBRD6	0,781062 \pm 0,000000	0,729871 \pm 0,000000	1,0 \pm 0,000000	3,0 \pm 0,000000	64,16

Finalmente, en las figuras 7.4 a 7.15 presentamos las gráficas de convergencia obtenidas en media para cada sistema. En cada figura, la gráfica superior muestra los valores $RMSE_{\text{entr}}$ (en verde) y $RMSE_{\text{prue}}$ (en azul) de la media sobre las 10 ejecuciones de la solución más precisa encontrada en cada generación. Podemos observar que el método de aprendizaje no tiende a sobreajustar ningún sistema, ya que las funciones presentan concavidades similares tanto en entrenamiento como en prueba. No obstante, sí podemos comprobar que el sistema SBRD2 (que predice el elemento desafío/estímulo) presenta una capacidad de generalización pobre, con valores de prueba mucho más altos que los de entrenamiento. Dado que la convergencia en los valores de prueba es monótona decreciente podemos afirmar que este hecho se debe más a la distribución de los datos analizados que a un sobreajuste del algoritmo.

Por otro lado, las gráficas inferiores en cada figura indican los valores del conjunto Pareto en cada objetivo a minimizar: RECM (error) y $\#R_{\text{dnf}} \cdot \#R_{\text{dnf}}$ (complejidad). Las gráficas muestran la media –con líneas continuas– y la media más/menos la desviación típica –líneas discontinuas– para cada objetivo. No olvidemos que dado que el algoritmo genético multiobjetivo busca definir un frente Pareto que no sólo se aproxime a la frontera tanto como sea posible, sino que además esté bien distribuido espacialmente, los valores medios así como la dispersión (desviación típica) serán más altos de lo que usualmente pueda obtenerse con un algoritmo simple.

⁵ Las ejecuciones se han realizado en un ordenador Intel Pentium® 4 (3.0 GHz).

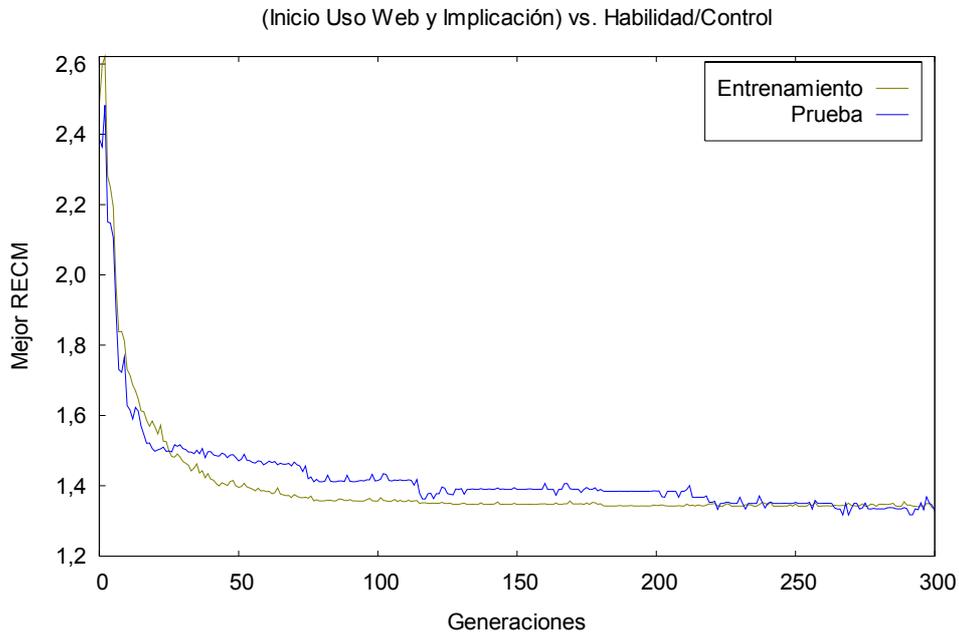


Figura 7.4:
Mejor solución encontrada para SBRD I

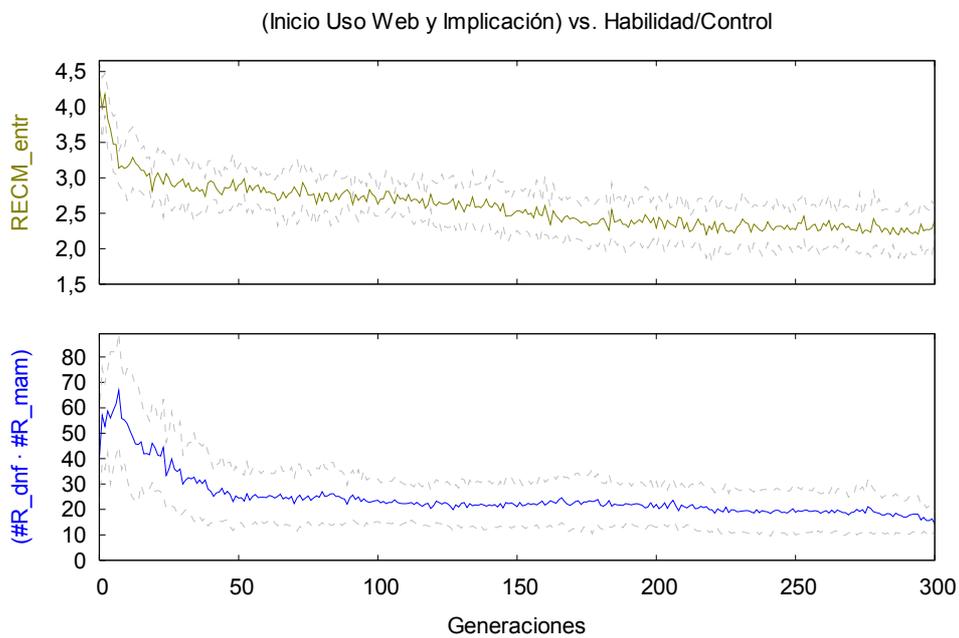


Figura 7.5:
Valores del conjunto Pareto para SBRD I

Figura 7.6:
Mejor solución encontrada
para SBRD2

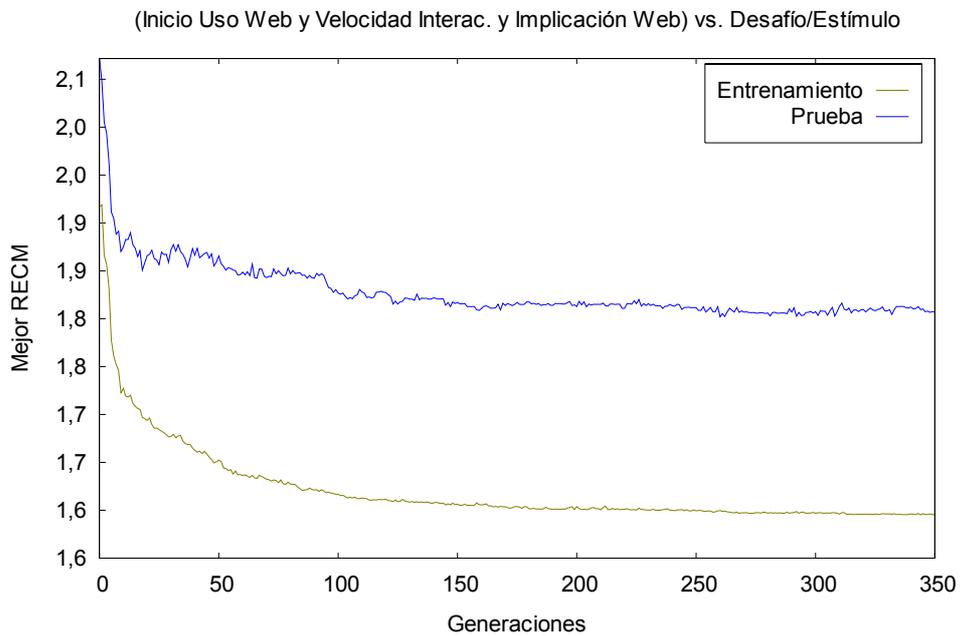
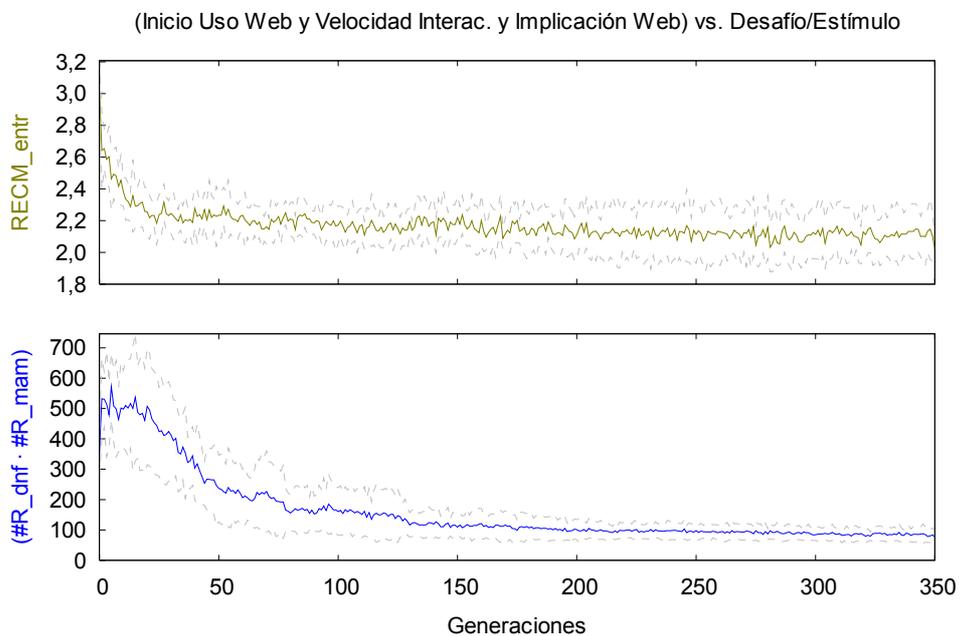


Figura 7.7:
Valores del conjunto
Pareto para SBRD2



(Implicación Web y Desafío/Estímulo) vs. Nivel Atención

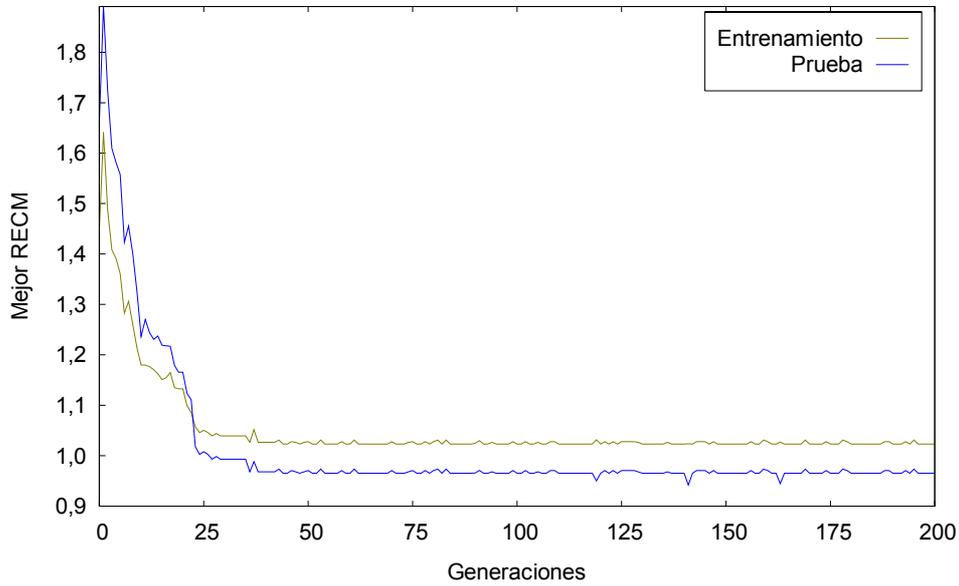


Figura 7.8: Mejor solución encontrada para SBRD3

(Implicación Web y Desafío/Estímulo) vs. Nivel Atención

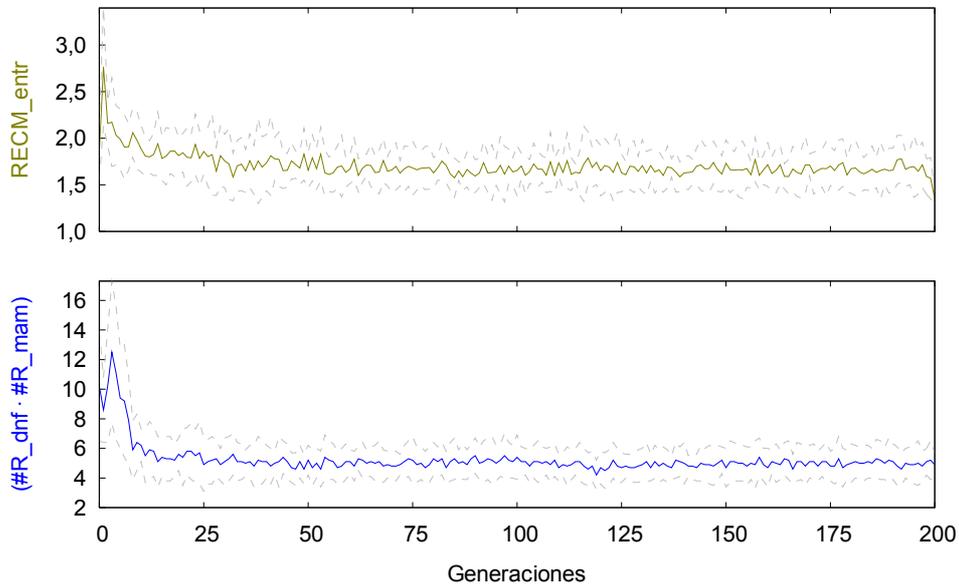


Figura 7.9: Valores del conjunto Pareto para SBRD3

Figura 7.10:
Mejor solución encontrada
para SBRD4

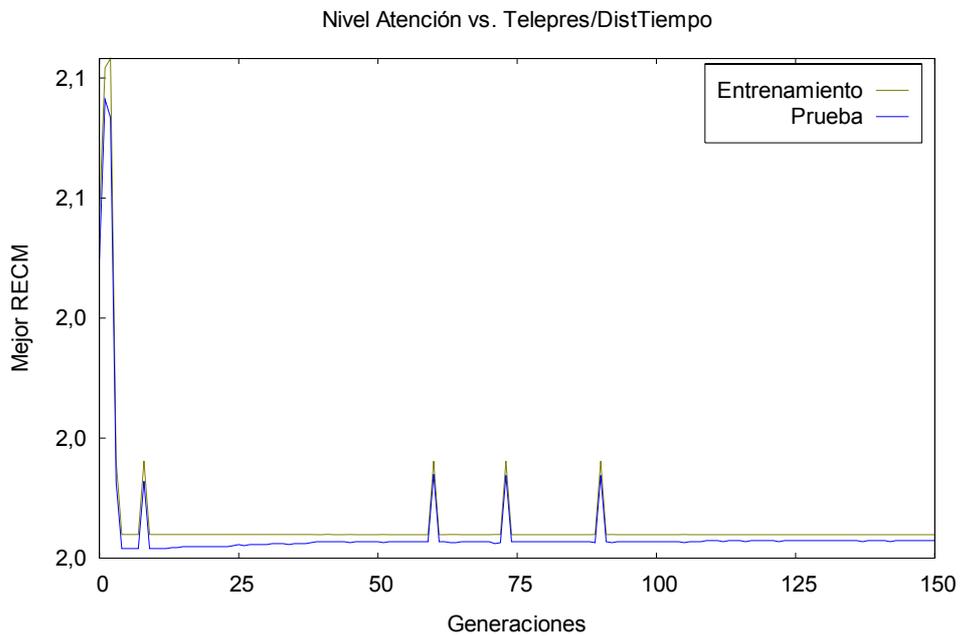
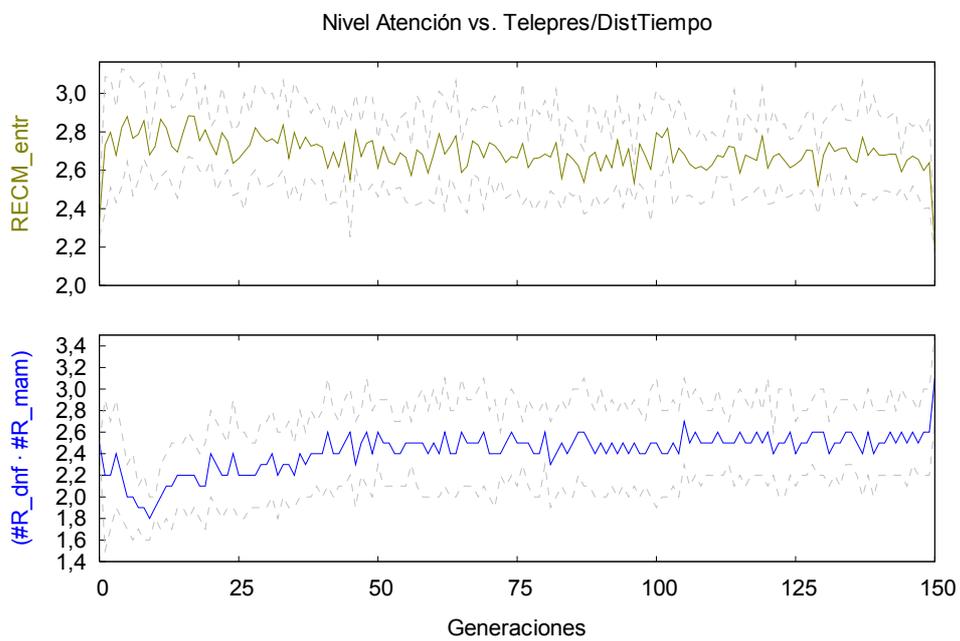


Figura 7.11:
Valores del conjunto
Pareto para SBRD4



(Velocidad Interac. y Habilidad/Control y Desafío/Estímulo y Telepres/DistTiempo) vs. Flow

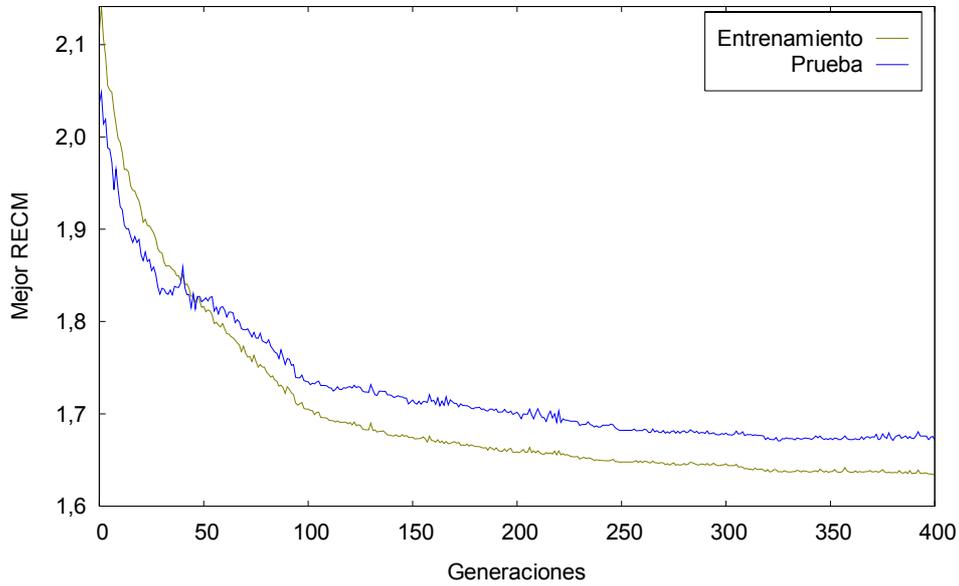


Figura 7.12: Mejor solución encontrada para SBRD5

(Velocidad Interac. y Habilidad/Control y Desafío/Estímulo y Telepres/DistTiempo) vs. Flow

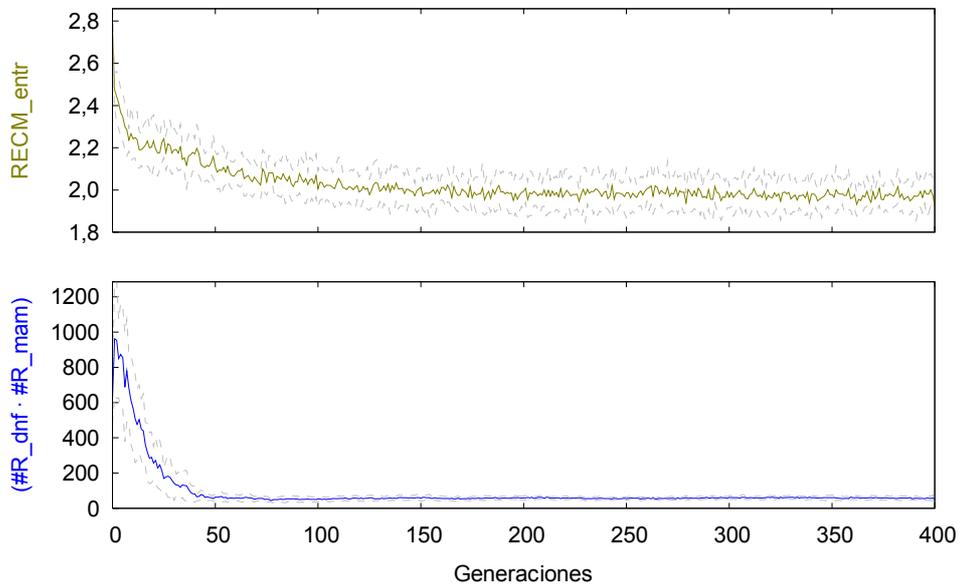


Figura 7.13: Valores del conjunto Pareto para SBRD5

Figura 7.14:
Mejor solución encontrada
para SBRD6

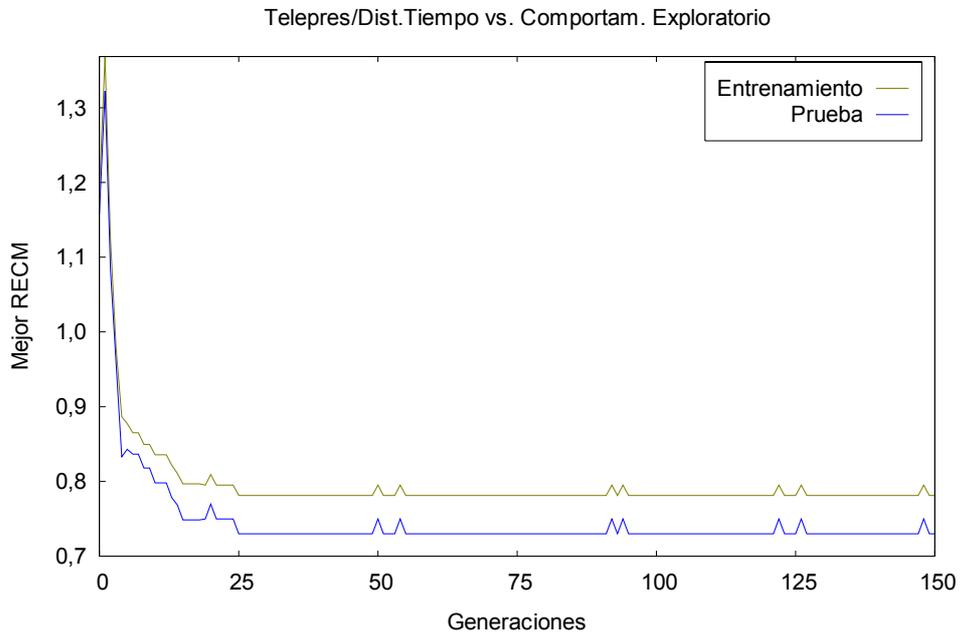
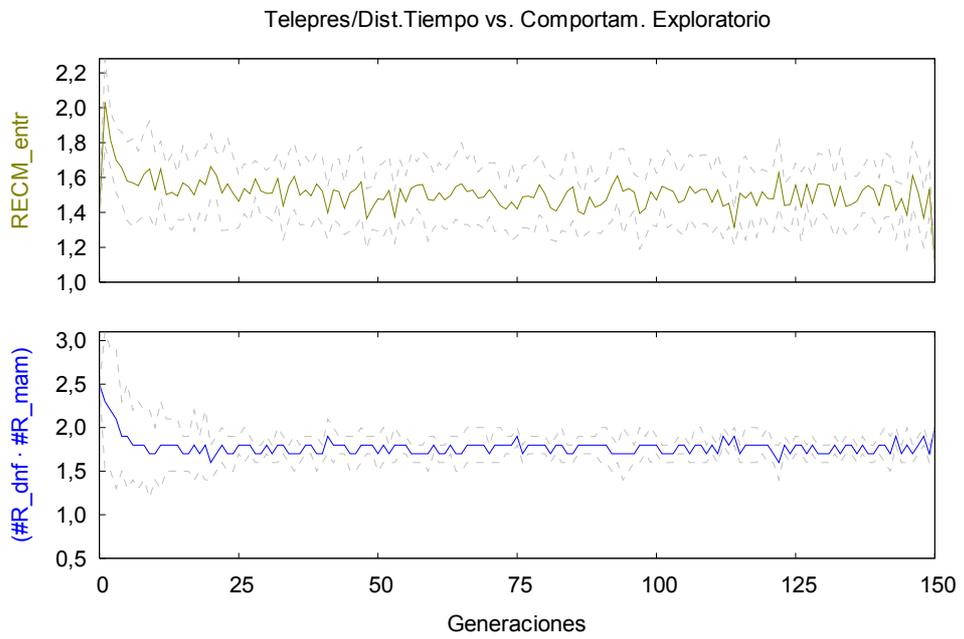


Figura 7.15:
Valores del conjunto
Pareto para SBRD6



7.2.2. Interpretación de los resultados obtenidos en el método de predicción

A continuación, analizaremos e interpretaremos –siguiendo el protocolo propuesto en la sección 5.5 del capítulo 5– de forma pormenorizada los resultados obtenidos por el método de predicción en cada relación.

7.2.2.1. Relación entre “Inicio de uso de la Web” e “Implicación con la Web” con “Habilidad/Control” [SBRD1]

En el gráfico del frente Pareto (constituido por la unión de los conjuntos Pareto obtenidos en las 10 ejecuciones) se pueden observar los diversos sistemas difusos generados por el algoritmo (véase la figura 7.16). Todos ellos se mueven dentro de un rango de 1 a 4 reglas DNF. En este respecto, se ve claramente cómo la tasa de error comienza a estabilizarse a partir de los sistemas con 2 reglas DNF.

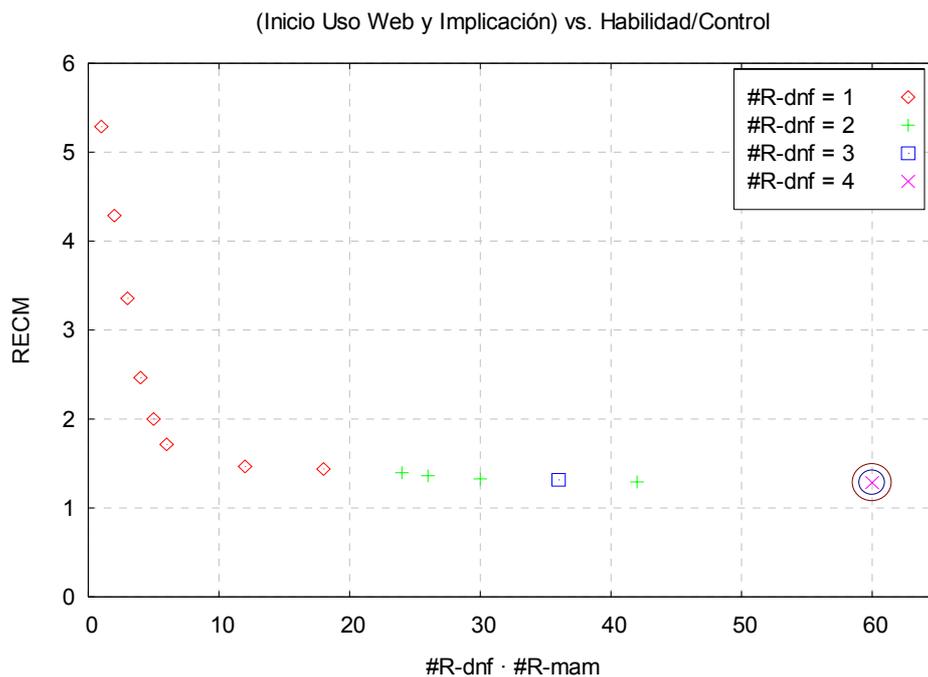


Figura 7.16: Gráfico Pareto del SBRD1

Asimismo, como comentamos en el protocolo del método de predicción, por norma nos quedaremos con el sistema con menor RECM asociado (resaltado en la gráfica del frente Pareto mediante dos circunferencias concéntricas). Ésta será una premisa que respetaremos para el resto de

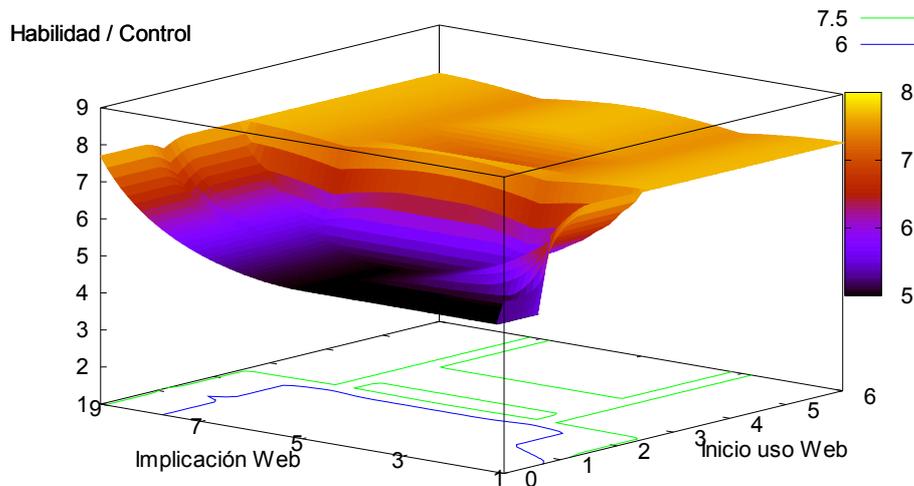
SBRD del modelo, excepto para los SBRDs 2 y 5. No obstante, insistimos de nuevo en la idea de que el experto/usuario debe sentirse libre para seleccionar otro tras evaluar el intercambio entre la tasa de error y la interpretación de los sistemas alternativos generados. El sistema difuso escogido para el análisis presenta los valores de precisión y complejidad indicados en la tabla 7.3.

Tabla 7.3:
Sistema seleccionado en el método de predicción para la relación SBRD1

	RMSE _{entr}	RMSE _{prue}	#R _{dnf}	#R _{mam}
SBRD1	1,284840	1,429497	4	15

En la figura 7.17 mostramos la función de transferencia generada por dicho sistema para las variables de entrada “Inicio de uso de la Web” e “Implicación con la Web” y la variable de salida “Habilidad/Control”. Dado que estamos ante un sistema difuso con dos variables de entrada, el gráfico, en coordenadas espaciales, permite visualizar de forma explícita todas las variables implicadas en el sistema.

Figura 7.17:
Función de transferencia para las variables de entrada “Inicio de uso de la Web” e “Implicación con la Web” y la variable de salida “Habilidad/Control”



Con el objeto de presentar una estructura de análisis homogénea, seguiremos, al igual que para el resto de sistemas difusos parciales, los pasos establecidos en el protocolo para el método predictivo.

Esto implica que debemos acudir, en primer lugar, a la función de transferencia del sistema. Partimos de un modelo de referencia que

establecía teóricamente una relación positiva entre estas dos variables de entrada y el consecuente.

Pero, ¿se confirman estas tendencias visualmente? Si observamos la función de transferencia la conclusión es clara. Se puede ver cómo a medida que aumentan tanto la experiencia con el uso de la Web del consumidor como la implicación con la Web, su percepción de habilidad/control sobre el proceso de navegación también aumenta. Por tanto, sobre la base de estos resultados, podría admitirse una relación positiva entre estos antecedentes y el consecuente.

No obstante, observando la evolución de la superficie del gráfico, es evidente que la influencia de estas variables, y por tanto sus relaciones, no son lineales o constantes a lo largo de todo el rango de valor de los antecedentes. Asimismo, tampoco parece que el grado de influencia de ambos antecedentes sobre el consecuente sea el mismo. En definitiva, todas estas cuestiones nos llevan a otra de las cuestiones presentadas en el protocolo, i.e. analizar el comportamiento e intensidad de las influencias.

Existe una primera cuestión que nos gustaría destacar antes de entrar en el detalle de las relaciones: el rango de variación de la percepción de habilidad/control del consumidor se mueve entre los niveles moderados y altos. Como puede derivarse de la función de transferencia, no se han detectado salidas bajas del consecuente cuando los valores de las dos variables de salida son reducidos. Al margen de lo anterior, a continuación comentamos esquemáticamente algunas cuestiones de interés en relación a la influencia de las dos variables de entrada:

- Cuando la antigüedad como usuarios de la Web es mínima, el nivel de implicación del consumidor tiene una influencia gradual y positiva sobre la percepción de habilidad/control conforme aumenta. Asimismo, niveles de experiencia con la Web moderados o superiores provocan un incremento considerable en la percepción de habilidad/control del consumidor, pasando de niveles moderados a altos. En este escenario, se aprecia claramente que la implicación no tiene una influencia significativa sobre el consecuente. La percepción de habilidad/control permanece prácticamente invariable para todo el rango de valores de la implicación con la Web (véase la gran meseta en la superficie del gráfico);
- Sin embargo, existe un escenario en el que el nivel de implicación ejerce otra una influencia interesante sobre el consecuente. Cuando la experiencia como usuario de la Web se encuentra aproximadamente entre 1 y 2 años, niveles reducidos y altos de implicación provocan

elevadas percepciones de habilidad/control en el proceso de navegación, siendo moderada cuando la implicación con la Web también lo es; obsérvese para este análisis parcial la curva en forma de U.

En resumen, ambas variables influyen sobre el consecuente. Sin embargo, dicha influencia no presenta ni la misma intensidad ni, por tanto, el mismo comportamiento para un antecedente y otro. En general, la influencia de la experiencia como usuario de la Web es más relevante que la de la implicación con la Web, que juega un papel más secundario.

Por tanto, un consumidor tenderá a sentirse más preparado para desarrollar procesos de navegación en la Web a medida que su antigüedad como usuario sea mayor. No obstante, con niveles moderados de experiencia, la progresión de la percepción de habilidad/control se satura, no existiendo un crecimiento significativo en la misma como consecuencia de mayores niveles de experiencia. Asimismo, si relajásemos los resultados obtenidos, podría decirse que, para niveles reducidos de experiencia con la Web, la implicación potencia la percepción de habilidad/control.

Todas estas cuestiones expuestas derivadas del análisis visual de la función de transferencia pueden confirmarse, en parte, analizando el conjunto de reglas que presentamos a continuación. Como sabemos, este sistema de reglas representan el conjunto de reglas para las que se han conseguido un nivel de error menor. Por tanto, son las más precisas, de entre todas las combinaciones probadas por el algoritmo.

P1 SI Inicio de uso de la Web es **Inferior a 2 años** y Implicación es **medio** ENTONCES
Habilidad/Control es **medio**
P2 SI Inicio de uso de la Web es **Inferior a 1 año** y Implicación es **alto** ENTONCES
Habilidad/Control es **alto**
P3 SI Inicio de uso de la Web es **Superior a 1 año** y Implicación es **{bajo o alto}** ENTONCES
Habilidad/Control es **alto**
P4 SI Inicio de uso de la Web es **Entre 2 y 3 años** o **Superior a 4 años** y Implicación es **medio**
ENTONCES Habilidad/Control es **alto**

No obstante, como comentamos cuando introducimos el protocolo, sin perjuicio de que no sería ortodoxo en términos metodológicos, no son reglas tan fácilmente interpretables por sí mismas como las que se obtienen por medio del método descriptivo.

A decir verdad, sería complicado extraer las conclusiones expuestas con anterioridad sin el soporte gráfico de la función de transferencia. De ahí su importancia y que recomendamos en el protocolo comenzar el análisis de las tendencias e intensidades de relación entre las variables de entrada y la de salida basándonos en ella. Además, debemos considerar que, como se verá

en su correspondiente sección, el conjunto de reglas que ofrece el método predictivo es muy inferior al del método descriptivo. Por tanto, ofrecen menos información, sobre todo para analizar escenarios determinados de intensidad en las variables. En cualquier caso, son métodos diseñados con distintos propósitos que tienen una gran complementariedad.

Finalmente, insistimos de nuevo en que basarse prioritariamente en la función de transferencia no quiere decir que no se pueda utilizar el conjunto de reglas, expresadas en estructura simbólica, para corroborar o, incluso, matizar algunas de las tendencias detectadas en el análisis gráfico. Sin embargo, en esta ocasión no vamos a hacer uso de ellas puesto que la función de transferencia ofrecía resultados bastante claros.

7.2.2.2. Relación entre “Inicio de uso de la Web”, “Velocidad de interacción” e “Implicación con la Web” con “Desafío/Estímulo” [SBRD2]

A continuación mostramos el gráfico Pareto con los sistemas difusos generados por el algoritmo para esta configuración causal (véase la figura 7.18). Como puede observarse, el número de sistemas con distintas reglas DNF es muy variado, siendo de 11 el sistema con mayor número. La tasa de error comienza a estabilizarse a partir de los sistemas con 2 reglas DNF. A partir de éstos, el aumento de la complejidad de los sistemas provoca decrementos muy leves en la RECM.

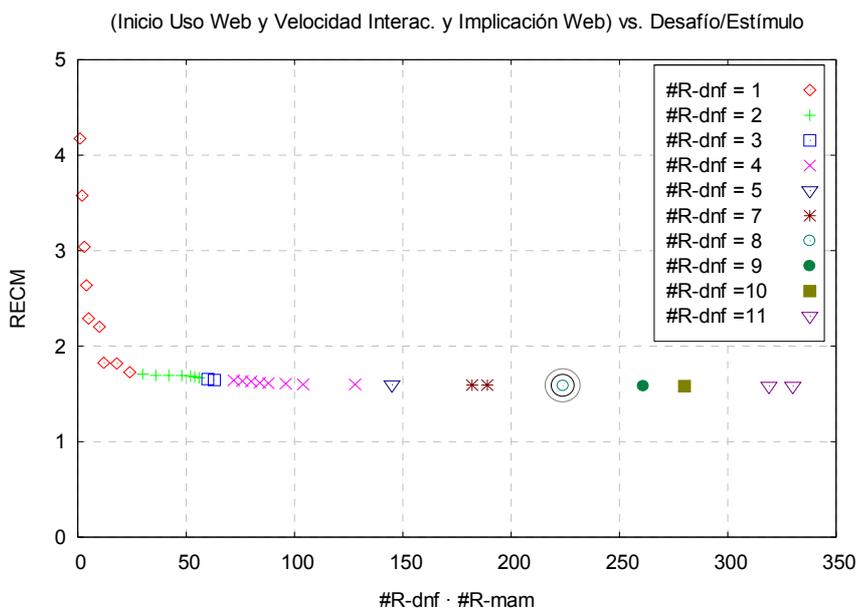


Figura 7.18: Gráfico Pareto del SBRD2

Por último, como comentamos con anterioridad, en esta ocasión, en lugar de seleccionar el sistema con mejor tasa de error asociada, nos vamos a quedar con el sistema que presenta 8 reglas DNF. El principal motivo es que el sistema con 11 reglas DNF ofrece una tasa de error muy similar aunque es bastante menos complejo; reduce en torno a 100 el número de reglas del producto Mamdani-DNF. En concreto, el sistema difuso escogido para el análisis presenta los valores de precisión y complejidad indicados en la tabla 7.4.

Tabla 7.4
Sistema seleccionado en el
método de predicción
para la relación SBRD2

	RMSE _{entr}	RMSE _{prue}	#R _{dnf}	#R _{mam}
SBRD2	1,585620	1,807386	8	28

No obstante, ésta ha sido nuestra elección, lo cual no quiere decir que sea la más conveniente. Insistimos de nuevo en que nuestro principal objetivo en este capítulo es mostrar el funcionamiento de los métodos de modelado propuestos en el capítulo 5. Por tanto, un experto más implicado con el problema de marketing que represente el modelo podría estar interesado en seleccionar, por algún motivo, otro sistema con mayor tasa de error aunque más interpretable.

Dado que nos encontramos ante un sistema difuso con tres variables de entrada y otra de salida –i.e. cuatro en total–, no podemos aplicar exclusivamente la parte general del protocolo de análisis del método predictivo descrito para sistemas con dos o tres dimensiones. Por tanto, deberemos desarrollar el análisis basándonos además en las cuestiones complementarias descritas en el protocolo para estos casos. Esto implica, fundamentalmente, dos cosas: (1) determinar la variable que se excluirá de la representación gráfica y (2) seleccionar los valores de la variable excluida que se utilizarán para extraer las gráficas del mapa de transición cromática asociadas a cada uno de los valores fijados para dicha variable.

En lo que refiere al primer punto, sugerimos en el protocolo de análisis que era conveniente excluir la variable menos influyente, caso que se tuviera información al respecto. En este sentido, dado que disponemos de los resultados de ajuste del modelo mediante MEE, podemos utilizarlos como referencia para la selección. Así pues, si observamos la figura 7.2, donde se ofrecen los resultados del modelo estimado por este método, podemos ver que la variable de entrada menos influyente es, sin lugar a dudas, la “velocidad de interacción”. Por tanto, ésta será la que permanecerá implícita.

En segundo lugar, se precisa determinar los valores de esta variable que se fijarán para extraer las diversas gráficas. En su momento, ejemplificamos

esta cuestión basándonos en una escala de intervalo de 9 puntos. Puesto que éramos conocedores de los datos con los que íbamos a experimentar nuestra metodología propuesta, la escala utilizada en dicho ejemplo era del tipo a las utilizadas en el modelo de referencia utilizado para la experimentación. Por tanto, no incidiremos de nuevo en la justificación de los valores seleccionados. Dichos valores son los siguientes: 1, 3, 5, 7 y 9. En definitiva, dispondremos de cinco gráficos para el análisis, puesto que a cada uno de ellos se asocia una gráfica. En la figura 7.18 mostramos el mapa de transición cromática para este sistema.

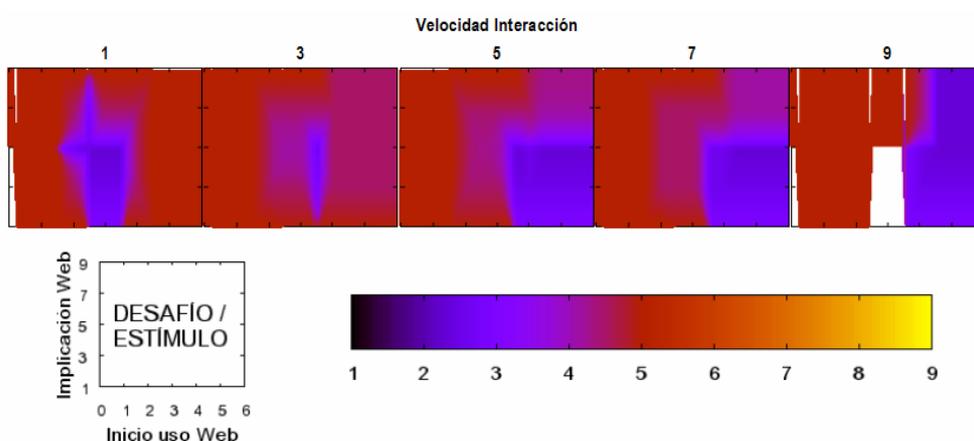


Figura 7.18:
Mapa de transición
cromática para el SBRD2

Una vez extraídas las gráficas constitutivas del mapa de transferencia cromática de acuerdo con los criterios establecidos en el protocolo, procedemos a su análisis. No obstante, antes de proceder con las mismas, recordemos cuáles son las relaciones teóricamente establecidas en el modelo entre cada una de las tres variables de entrada y la variable de salida. En este respecto, a excepción de la variable “Inicio de uso de la Web”, para la que se plantea una relación con signo negativo, las dos restantes están relacionadas positivamente.

A continuación presentamos de manera estructurada las cuestiones más destacadas que se derivan del análisis de las funciones de transferencia:

- El rango de variación del consecuente oscila entre niveles reducidos y moderados. Por tanto, no se aprecia que las variables de entrada, para ninguna combinación de las mismas, generen percepciones elevadas de “desafío/estímulo”;
- En relación a la variable de entrada “inicio de uso de la Web”, se aprecia una relación negativa con la percepción de “desafío/estímulo”,

especialmente cuando la implicación con la Web toma valores de bajos a moderados. Por el contrario, cuando la implicación es elevada, la experiencia de uso de la Web no parece ejercer una influencia tan intensa; esto puede apreciarse observando que la transición de colores es muy tenue. Esta matización es importante, puesto que indirectamente supone hablar de que la influencia de sobre la variable de salida no es constante o lineal a lo largo de todo el rango de valor de la variable de entrada. En este sentido, a partir de o en torno a 2 años de antigüedad como usuario de la Web, y siempre para valores de reducidos a moderados de implicación, la percepción de “desafío/estímulo” se reduce drásticamente de valores medios a reducidos. Esta variación es más palpable si analizamos los escenarios en los que la velocidad de interacción es mínima y máxima, donde dicha reducción de la percepción de desafío/estímulo tiende a permanecer constante;

- En lo que refiere a la variable de entrada “implicación con la Web”, su influencia sobre la variable dependiente difiere dependiendo de cuál sea el nivel de experiencia con la Web del consumidor. Así, *grosso modo*, se pueden distinguir dos escenarios: (1) cuando la experiencia es reducida, el nivel de implicación no parece ejercer una influencia apreciable sobre la percepción de desafío/estímulo, que tiende a permanecer constante; (2) a medida que la experiencia pasa a niveles moderados o superiores, la influencia de la implicación parece activarse, observándose un incremento gradual de la percepción de “desafío/estímulo” de niveles reducidos a moderados. De nuevo, este hecho es evidente para escenarios en los que la velocidad de interacción percibida es reducida o moderada, siendo menos apreciable cuando la velocidad percibida toma valores altos.
- Por último, el análisis de los efectos provocados por la “velocidad de interacción” sobre el consecuente no se puede realizar de forma tan directa como para el resto puesto que permanece de manera implícita en los gráficos de las funciones de transferencia. Por tanto, su análisis es más peculiar, puesto que debe analizarse la evolución de las diversas superficies asociadas a cada uno de los valores fijados para esta variable de entrada. Considerando lo anterior, se aprecia curiosamente cómo a medida que la velocidad percibida pasa de valores reducidos a elevados, se contrarresta levemente la influencia positiva de la implicación y se potencia la influencia negativa de la experiencia de uso con la Web. En otras palabras, la superficie de tonos más fríos se incrementa. En definitiva, estos resultados nos inducen a pensar que la influencia de la velocidad de interacción sobre la percepción de desafío/estímulo, aunque leve, es negativa. Esto contradiría la relación teóricamente establecida entre estas dos variables.

Sin perjuicio de lo anterior, nos parece interesante destacar una salvedad para el escenario en el que la velocidad es máxima, esto es, la gran superficie en blanco para la gráfica asociada a una velocidad de interacción máxima. Como sabemos, esta situación se produce cuando no existen datos para esa combinación de antecedentes. Esto se debe, probablemente, a la ausencia considerable de consumidores que hayan presentado una velocidad de interacción percibida máxima.

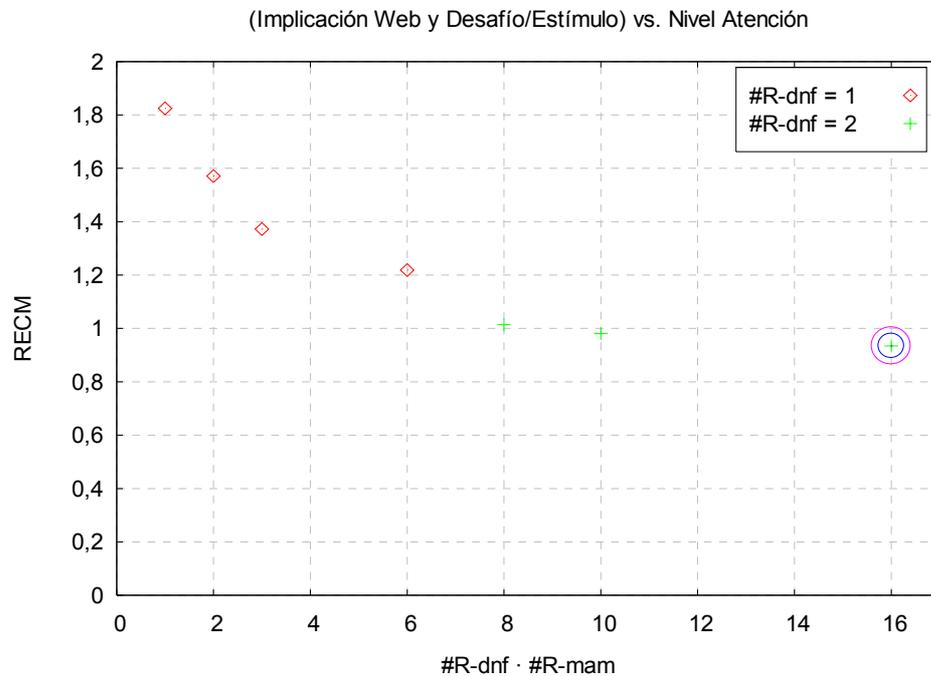
<p>P5 SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 1 año y Velocidad de Interacción es medio y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio</p> <p>P6 SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o es Entre 3 y 4 años y Velocidad de Interacción es {bajo o alto} y Implicación es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio</p> <p>P7 SI Inicio de uso de la Web es Entre 6 meses y 2 años y Velocidad de Interacción es bajo o alto y Implicación es {bajo o alto} ENTONCES Desafío/Estímulo es medio</p> <p>P8 SI Inicio de uso de la Web es Entre 1 y 3 años y Velocidad de Interacción es medio y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio</p> <p>P9 SI Inicio de uso de la Web es Superior a 2 años y Velocidad de Interacción es medio y Implicación es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio</p> <p>P10 SI Inicio de uso de la Web es Entre 2 y 4 años y Velocidad de Interacción es {bajo o medio} y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo</p> <p>P11 SI Inicio de uso de la Web es Superior a 4 años y Velocidad de Interacción es bajo y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio</p> <p>P12 SI Inicio de uso de la Web es Superior a 4 años y Velocidad de Interacción es {medio o alto} y Implicación es {medio o alto} ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo</p>
--

Como puede observarse, las ideas extraídas del mapa de transición cromática no se perciben tan directamente en el sistema de reglas generado. Esto es lógico y se debe principalmente a la complejidad del sistema y, por tanto, al elevado número de reglas que contempla. No obstante, destacaríamos la regla P12, en la que se aprecia cómo los consumidores con experiencia máxima en el uso de Internet, incluso cuando muestran una implicación moderada o alta, presentan percepciones de desafío/estímulo reducidas; este escenario puede haberse potenciado levemente por los valores presentados por la velocidad percibida de interacción. Esto confirma la intensidad de influencia de esta variable sobre el resto. En cualquier caso, como hemos destacado anteriormente, considerando las particularidades de los sistemas de reglas generados mediante el método de predicción, no es ortodoxo centrarse en reglas aisladas.

7.2.2.3. Relación entre “Inicio de uso de la Web” y “Desafío/Estímulo” con “Nivel de atención” [SBRD3]

En la figura 7.19 presentamos el gráfico Pareto con los sistemas difusos generados por el algoritmo para esta configuración causal. A diferencia de los Paretos anteriores, en esta ocasión el algoritmo ha generado sólo unos pocos sistemas alternativos. Finalmente, hemos seleccionado el sistema con 2 reglas DNF que presenta menor tasa de error. Aunque no reduzca el error de manera significativa con respecto al inmediatamente anterior, e incrementa su complejidad considerablemente, el número de reglas es reducido, por lo que primamos el sistema con menor tasa de error.

Figura 7.19:
Gráfico Pareto del SBRD3



El sistema difuso escogido para el análisis presenta los valores de precisión y complejidad indicados en la tabla 7.5.

Tabla 7.5
Sistema seleccionado en el método de predicción para la relación SBRD3

	RMSE _{entr}	RMSE _{prue}	#R _{dnf}	#R _{mam}
SBRD3	0,934630	0,857374	2	8

Asimismo, en la figura 7.20 mostramos la función de transferencia asociada a las variables de entrada “Implicación con la Web” y “Desafío/Estímulo” y la variable de salida “Nivel de atención”. Puesto que estamos ante un

sistema difuso con dos variables de entrada, la representación de la función de transferencia, en coordenadas espaciales, permite visualizar de forma explícita todas las variables implicadas en el sistema.

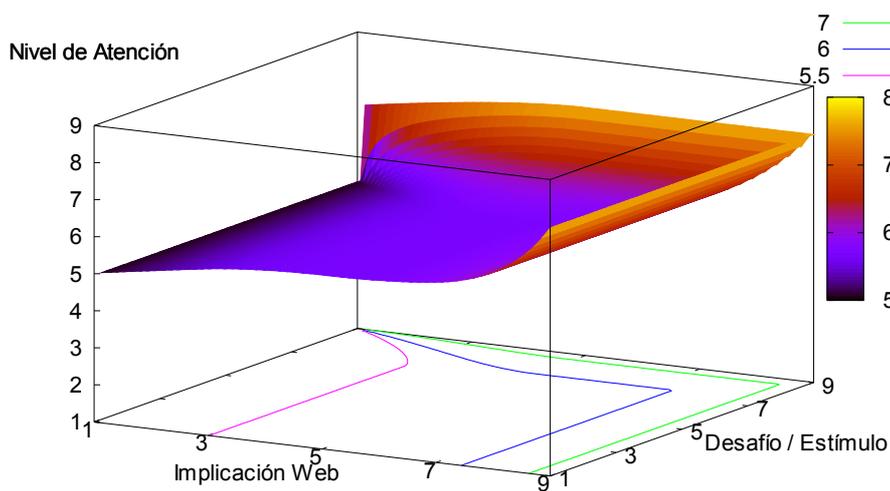


Figura 7.20: Función de transferencia para las variables de entrada "Implicación con la Web" y "Desafío/Estímulo" y la variable de salida "Nivel de atención"

Antes de aplicar el protocolo de análisis, consideremos cuál es el sentido de las relaciones establecidas en el modelo teórico para las dos variables de entrada y la variable de salida, o dependiente, en este sistema difuso parcial. Así, se ha planteado que ambos antecedentes tienen una relación positiva con el consecuente. Esto es, cuanto mayor sea el grado de desafío/estímulo percibido en el proceso de navegación, así como cuanto mayor sea la importancia otorgada por el consumidor a la Web, mayor deberá ser la atención prestada al proceso de navegación, y viceversa.

Dado que nos encontramos ante un sistema con dos variables de entrada, como ya hemos comentado, toda la información sobre la relación de las variables se muestra explícitamente en la gráfica de la función de transferencia. Por tanto, aplicaremos el protocolo de análisis del método predictivo para estos casos; i.e. análisis visual de las tendencias de relación en la función de transferencia y confirmación de las mismas mediante el sistema de reglas generado.

En primer lugar, de la gráfica se deriva que el rango de variación de la variable de salida oscila entre los valores moderados y altos. Si bien los niveles de atención medios son los que más predominan a lo largo de todo el rango de influencia de las dos variables de entrada. Asimismo, queda claro,

a la luz de la gráfica, que la influencia ejercida por las variables de entrada no es lineal.

A continuación mostramos esquemáticamente las principales cuestiones que hemos observado con respecto de las dos relaciones analizadas:

- Aunque ambos antecedentes son influyentes, el nivel de implicación ejerce una influencia más intensa sobre el nivel de atención que la ejercida por la percepción de desafío/estímulo. Así, para niveles de implicación reducidos, variaciones en el otro antecedente no provocan cambios considerables a lo largo de su rango de variación sobre el nivel de atención, que permanece, de manera generalizada, constante y con valores medios. En cambio, si analizamos la situación inversa, el nivel de implicación ejerce una influencia gradual y positiva sobre el nivel de atención a medida que evoluciona hacia valores superiores;
- Asimismo, podemos observar que cuando el nivel de implicación es máximo, el nivel de atención es alto en todo el rango de variación de la percepción de desafío/estímulo. Un escenario similar ocurre cuando la percepción de desafío/estímulo es máxima.
- Por último, parece existir una interacción entre las dos variables de entrada cuando ambas toman valores altos, provocando niveles de atención elevados.

En resumen, por un lado, se contrasta empíricamente que ambas variables están relacionadas positivamente con el nivel de atención prestado por el consumidor al proceso de navegación. Por otro, se aprecia que la influencia de la percepción de desafío/estímulo es más leve que la de la implicación. De hecho, dependiendo del valor que tome la segunda, puede incluso eclipsar el efecto de la primera sobre el nivel de atención; en concreto, cuando toma valores reducidos.

P13 Si Implicación es {medio o alto} ENTONCES Nivel de atención es alto
 P14 Si Implicación es medio y Desafío/Estímulo es {bajo o medio} ENTONCES Nivel de atención es medio

Asimismo, las dos reglas que conforman el sistema nos permiten confirmar parte de las ideas expuestas con anterioridad. La regla P13 muestra el papel que juega la implicación cuando toma valores de moderados a altos para la determinación de niveles de atención elevados en el proceso de navegación. Por su parte, la P14 es la que explica la gran meseta en tonos azules (valores medios) del gráfico.

7.2.2.4. Relación entre “Nivel de atención” y “Telepresencia/Distorsión del tiempo” [SBRD4]

En la figura 7.21 presentamos el gráfico de Pareto con los sistemas generados por el algoritmo. Al igual que para el caso anterior, sólo se han generado sistemas con 1 y 2 reglas DNF. En este caso, la complejidad del sistema con menor tasa de error es reducida –i.e. el producto de reglas Mamdani-DNF es de 6–, por lo que no se plantean dudas respecto de con qué sistema nos quedamos finalmente.

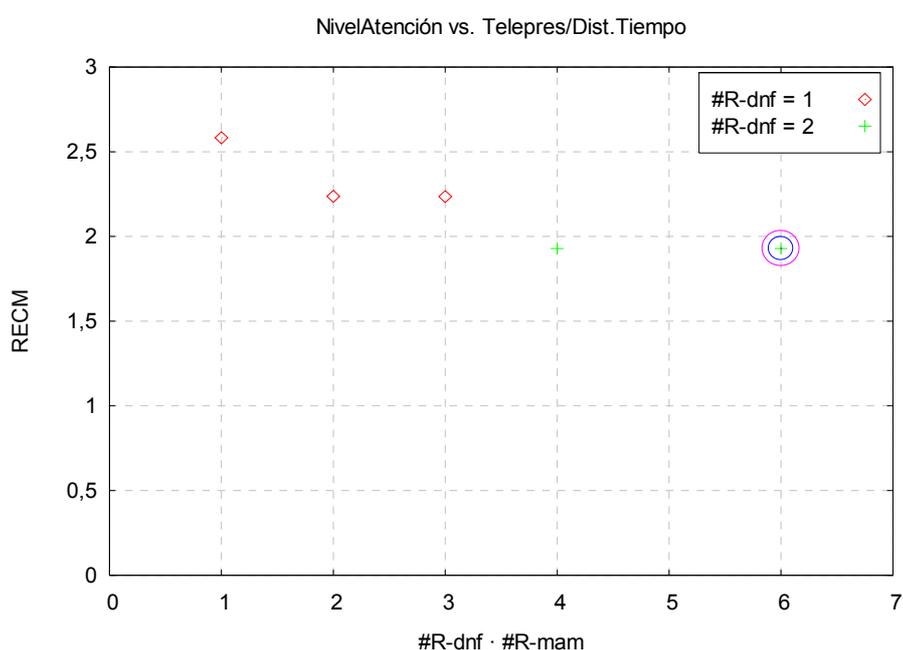


Figura 7.21: Gráfico Pareto del SBRD4

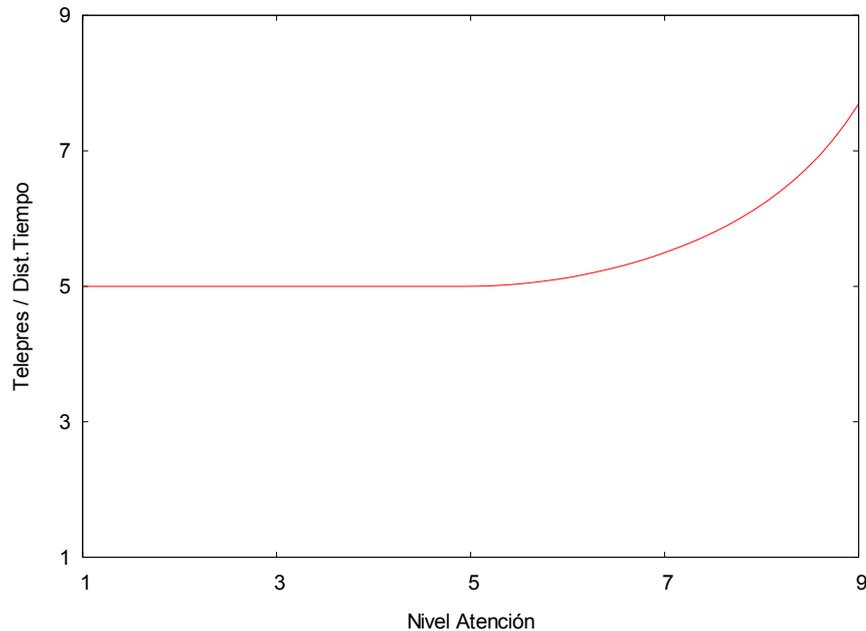
En concreto, el sistema difuso seleccionado para el análisis presenta los valores de precisión y complejidad indicados en la tabla 7.6.

	RMSE _{entr}	RMSE _{prue}	#R _{dnf}	#R _{mam}
SBRD4	1,929153	1,929636	2	3

Tabla 7.6: Sistema seleccionado en el método de predicción para la relación SBRD4

A continuación, en la figura 7.22 mostramos la función de transferencia asociada a la variable de entrada “Nivel de atención” y la variable de salida “Telepresencia/Distorsión del tiempo”. Dado que estamos ante un sistema difuso con una única variable de entrada –i.e. el más simple de todos los que nos podemos encontrar–, la representación de la función de transferencia, esta vez sobre el plano, permite visualizar de forma explícita todas las variables implicadas en el sistema.

Figura 7.22:
Función de transferencia
para la variable de entrada
"Nivel de atención" y la
variable de salida
"Telepresencia/Distorsión
del tiempo"



En principio, se ha propuesto teóricamente una relación positiva entre estas dos variables. De esta forma, mayores niveles de atención del consumidor en el proceso de navegación deben provocar estados más altos de telepresencia/distorsión del tiempo.

De nuevo, siguiendo el protocolo general de análisis, si observamos la gráfica de la función de transferencia, se aprecia una tendencia claramente positiva; en este tipo de gráficos de dos dimensiones es mucho más directo el análisis que en el de tres. No obstante, de nuevo, debemos matizar que la influencia ejercida por la variable de entrada sobre la de salida no es constante en todo el rango de valor de la primera. En este sentido, se puede ver claramente en el gráfico que el nivel de atención comienza a ejercer una influencia significativa a partir de valores intermedios, de tal forma que, a medida que éste es mayor, la percepción de telepresencia/distorsión del tiempo también evoluciona en la misma línea. En cambio, cuando el nivel de atención es reducido, no se observan variaciones paralelas en el estado de telepresencia/distorsión del tiempo, que permanece invariable en torno a niveles medios.

P15 SI Nivel de atención es **{bajo o medio}** ENTONCES Telepresencia/Distorsión del tiempo es **medio**

P16 SI Nivel de atención es **alto** ENTONCES Telepresencia/Distorsión del tiempo es **alto**

Estas cuestiones extraídas de la gráfica de la función de transferencia se confirman claramente por medio de las reglas P15 y P16.

7.2.2.5. Relación entre “Velocidad de interacción”, “Habilidad/Control”, “Desafío/Estímulo” y “Telepresencia/Distorción del tiempo” con “Flow” [SBRD5]

En la figura 7.23 presentamos el gráfico Pareto con los sistemas difusos generados por el algoritmo para esta configuración causal. Como puede observarse, existen 8 categorías de sistemas según su número de reglas DNF. La tasa de error comienza a estabilizarse a partir de los sistemas con 5 reglas DNF. En nuestro caso nos quedamos con el sistema con 7 reglas DNF. Al igual que para el SBRD2, aunque no es el que minimiza la tasa de error, las diferencias son mínimas con respecto al de 8 reglas DNF, aunque es la mitad de complejo. Este es el motivo por el que hemos optado por su selección.

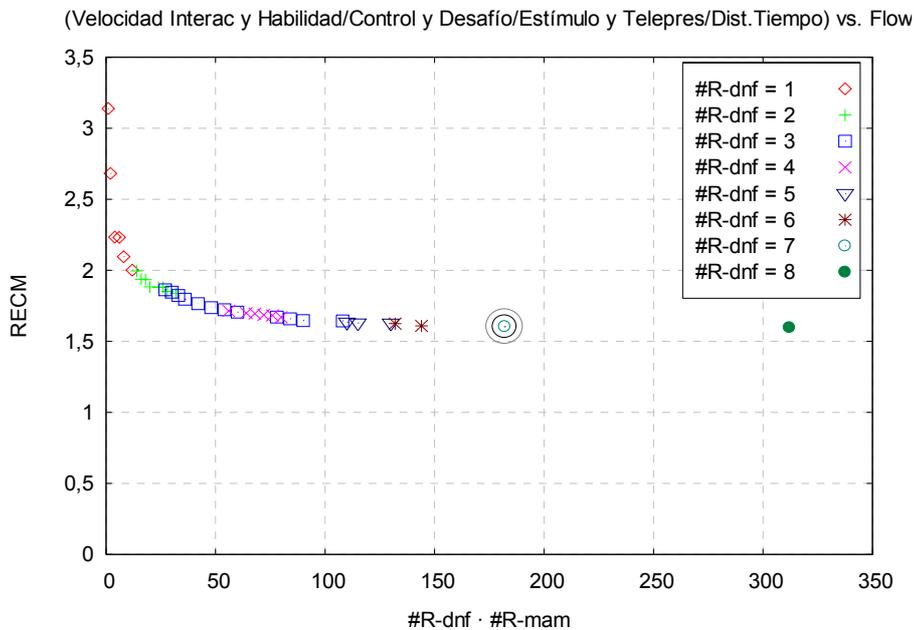


Figura 7.23: Gráfico Pareto del SBRD5

El sistema difuso escogido para el análisis presenta los valores de precisión y complejidad indicados en la tabla 7.7.

	RMSE _{entr}	RMSE _{prue}	#R _{dnf}	#R _{mam}
SBRD5	1,603665	1,695397	7	26

Tabla 7.7: Sistema seleccionado en el método de predicción para la relación SBRD5

Puesto que nos encontramos ante un sistema difuso con cuatro variables de entrada y otra de salida –i.e. cinco en total–, no podemos aplicar exclusivamente la parte general del protocolo de análisis del método

predictivo. Por tanto, deberemos desarrollar un protocolo similar al que llevamos a cabo para el SBRD2; i.e. determinar (1) las variables a excluir de la representación gráfica y (2) seleccionar los valores a fijar en las variables excluidas.

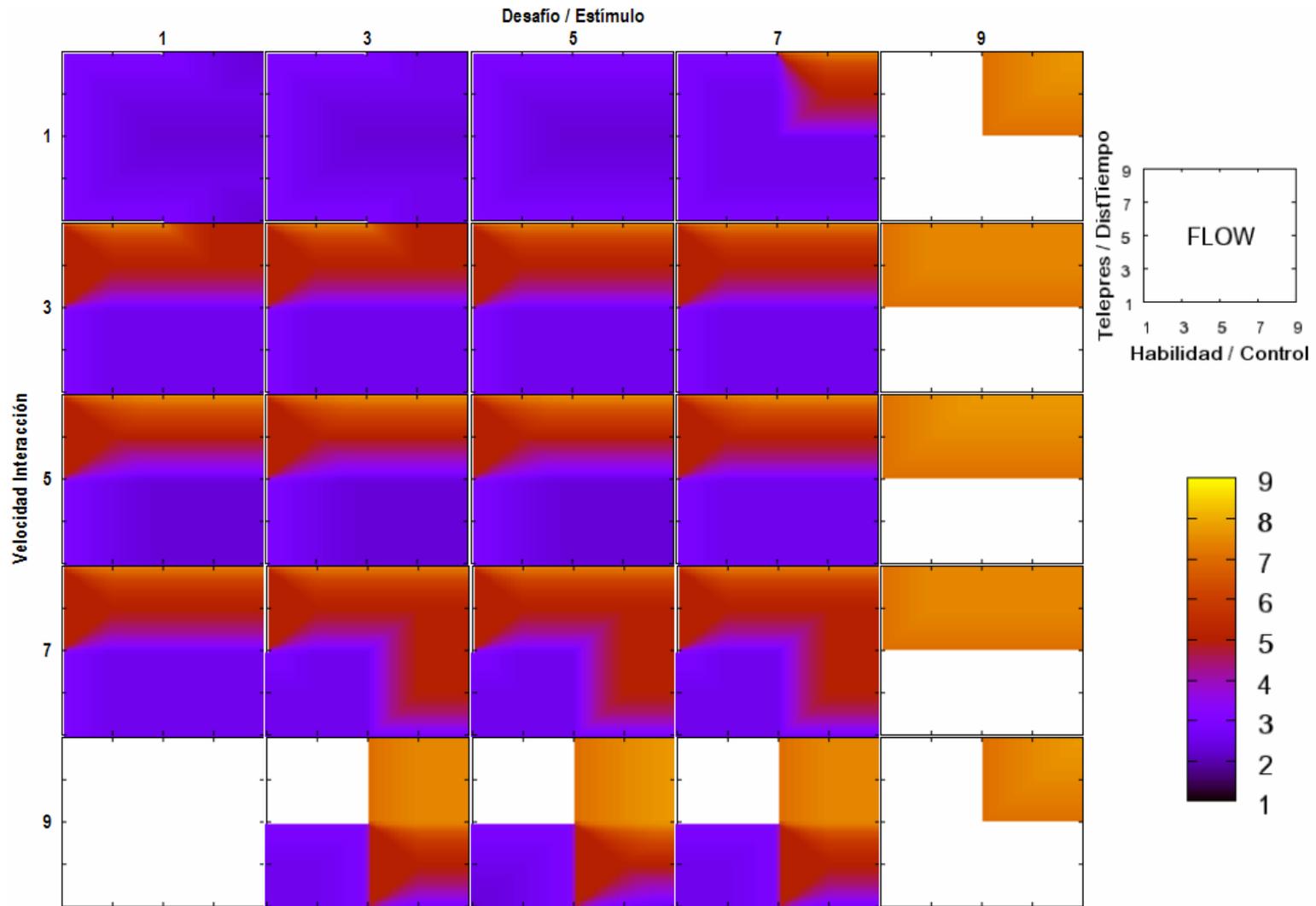
De nuevo, para realizar el proceso de selección de las variables que serán excluidas, utilizamos la información a priori que disponemos en relación a la estimación del modelo de referencia mediante MEE. En este sentido, las dos variables de entrada que presentan unos parámetros de relación lineal menos influyentes son “velocidad de interacción” y “desafío/estímulo”. Asimismo, el criterio seguido para la fijación de los valores en ambas variables ha sido fiel al establecido en el protocolo del método predictivo, y que ya aplicamos para el SBRD2; i.e. 1, 3, 5, 7 y 9.

En la figura 7.24 mostramos el mapa de transición cromática del sistema seleccionado, asociado a las variables de entrada “velocidad de interacción” (implícita), “habilidad/control”, “desafío/estímulo” (implícita) y “telepresencia/distorsión del tiempo” y la variable de salida “flow”. Dado que tratamos con dos variables implícitas, habiendo fijado cinco valores para cada una de ellas, el mapa de transición cromática está compuesto por un total de 25 gráficas que, como es preceptivo, presentamos conjuntamente para que se aprecie mejor el efecto que provoca la alteración de los valores de dichas variables de entrada sobre el comportamiento del consecuente.

Este caso con el que nos encontramos aquí era el que marcaba el límite, según describimos en nuestro protocolo, para utilizar gráficas con variables implícitas. Por encima de dos variables implícitas, recomendábamos la realización de análisis parciales. Esto es debido, como veremos a continuación, a la dificultad que entraña analizar e interpretar las tendencias cuando existen varias variables de entrada que actúen de manera implícita en las representaciones gráficas de las funciones de transferencia.

Una vez tenidas en cuenta las cuestiones propias del protocolo de análisis del método predictivo, procedemos, como es habitual, con el análisis de las tendencias tomando como referencia la evolución cromática en el mapa de transición.

Figura 7.24:
Mapa de transición
cromática para el SBRD5



Las cuatro variables de entrada consideradas en este sistema están, en teoría, positivamente relacionadas con la variable de salida, esto es, con el estado de “flow” experimentado durante el proceso de navegación. Veamos si se producen en la práctica tales relaciones teóricamente establecidas. Con el objeto de presentar la información de forma estructurada, hacemos uso del desglose esquemático habitual para destacar las cuestiones más destacadas que se derivan de la visualización gráfica:

- En primer lugar, puede observarse que el rango de variación de la variable de salida es bastante amplio, existiendo algunas gráficas en las que las oscilaciones de la variable de salida van desde los estados reducidos de “flow” hasta estados elevados. No obstante, no es usual encontrarnos con un rango de variación tan amplio. En concreto, este rango de variación, que se aprecia rápidamente observando los contrastes de color que toman las superficies de los gráficos, suelen producirse cuando el valor fijado para la velocidad de interacción percibida es elevado.
- Si nos centramos en la variable de entrada “telepresencia/distorsión del tiempo”, se observa una clara relación positiva con la variable de salida. Quizá sea de las más claras de las cuatro relaciones existentes. En términos generales, comienza a apreciarse una influencia significativa cuando toma valores moderados o superiores. De hecho, este es el rango característico de influencia de esta variable.

Asimismo, debemos añadir que tiene una interacción positiva interesante con las dos variables que permanecen implícitas; i.e. “velocidad de interacción” y “desafío/estímulo”. En concreto, cuando la percepción de “desafío/estímulo” es máxima, el estado de “flow” aumenta considerablemente hacia valores altos cuando el rango de valor de “telepresencia/distorsión del tiempo” se encuentra entre niveles moderados y superiores. Algo similar ocurre con la otra variable implícita, “velocidad de interacción”, sobre todo para escenarios en los que la percepción de “habilidad/control” es moderada;

- En lo que refiere a la variable “habilidad/control”, también se confirma la relación positiva teóricamente establecida con el estado de “flow”. Sin embargo, consideramos de interés destacar diversas cuestiones. En primer lugar, se observa que, en general, no influye significativamente sobre la variable de salida cuando la percepción de “telepresencia/distorsión del tiempo” es reducida; con la excepción del escenario en la que la velocidad de interacción percibida sea moderada-alta. Este es otro indicio que da más peso al argumento que presentamos con anterioridad relativo a la mayor intensidad de relación de esta

variable sobre el resto. En otras palabras, cuando la percepción de telepresencia es baja, eclipsa la influencia de la variable “habilidad/control” sobre el estado de “flow” experimentado por el consumidor en la Web.

No obstante, a medida que la percepción de “telepresencia/distorsión del tiempo” va aumentando, incrementos de la percepción de “habilidad/control” del consumidor provocan un aumento gradual del estado de “flow”; de niveles moderados a altos. Asimismo, este efecto se amplifica a medida que las percepciones de “velocidad de interacción” y de “desafío/estímulo” son mayores;

- Si bien ya nos hemos referido a ellas con anterioridad, se observa que las dos variables de entrada que permanecen implícitas en los gráficos del mapa de transición cromática de este sistema difuso también ejercen una influencia positiva. A medida que estas dos variables toman valores mayores, la presencia de tonos más cálidos en los gráficos aumenta y, consecuentemente, el estado de “flow” toma valores mayores ante niveles más reducidos de las otras dos variables de entrada con presencia explícita en los gráficos. Asimismo, valores moderados o superiores tanto de la variable de entrada “velocidad de interacción” como de “desafío/estímulo” son determinantes para que se alcancen estados de “flow” elevados. Obsérvese, por ejemplo, como a medida que los valores de ambas variables son simultáneamente moderados o altos, la superficie con tonos más cálidos en los gráficos tiene una mayor presencia. En cualquier caso, sin perjuicio de lo anterior, debemos insistir de nuevo en la influencia más determinante de la variable desafío/estímulo sobre la velocidad de interacción percibida.
- Por último, mencionar las zonas en blanco del gráfico. Ya hemos comentado por qué se produce este fenómeno. En este caso, de nuevo sucede para un escenario en el que la velocidad de interacción percibida es máximo. Asimismo, también se presenta con escenarios en los que la percepción de desafío/estímulo es máxima. La explicación es que no existen datos para estas configuraciones del sistema. Por ejemplo, por destacar el caso más llamativo, no existen casos en los que la velocidad de interacción percibida sea máxima y la percepción de desafío/estímulo mínima. Por este motivo, todo el gráfico aparece en blanco. En cambio, para el resto de casos que hemos comentado, las zonas en blanco de los gráficos ocupan parte del mismo. Por tanto, debemos pensar que esa combinación de antecedentes no se ha encontrado en la base de datos, cuestión que impide que se pueda generar una salida para el consecuente. No obstante, esta cuestión no es óbice para que no nos podamos centrar en las zonas del gráfico para la que sí existe

información, con el objeto de completar el análisis global de tendencias en las relaciones.

P17 SI Velocidad de interacción es {bajo o alto} y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es alto y Telepresencia/Distorsión del tiempo es alto ENTONCES Flow es alto
 P18 SI Velocidad de interacción es bajo y Habilidad/Control es {medio o alto} y Desafío/Estímulo es {bajo o medio} y Telepresencia/Distorsión del tiempo es medio ENTONCES Flow es bajo
 P19 SI Velocidad de interacción es bajo y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es bajo y Telepresencia/Distorsión del tiempo es {bajo o alto} ENTONCES Flow es bajo
 P20 SI Velocidad de interacción es medio y Habilidad/Control es {medio o alto} y Telepresencia/Distorsión del tiempo es alto ENTONCES FLOW es alto
 P21 SI Velocidad de interacción es medio y Habilidad/Control es {medio o alto} y Desafío/Estímulo es {bajo o medio} y Telepresencia/Distorsión del tiempo es {bajo o medio} ENTONCES Flow es bajo
 P22 SI Velocidad de interacción es alto y Habilidad/Control es {bajo o alto} y Desafío/Estímulo es medio y Telepresencia/Distorsión del tiempo es bajo ENTONCES Flow es bajo
 P23 SI Velocidad de interacción es alto y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es medio y Telepresencia/Distorsión del tiempo es {medio o alto} ENTONCES Flow es alto

Finalmente, como puede verse, las reglas generadas para este sistema difuso están bastante ajustadas, si consideramos que es el sistema con mayor número de relaciones de entre los seis considerados; por ejemplo, el SBRD 2, con menor número de relaciones, ofrecía un número de reglas superior. Como sabemos, realizar una interpretación de tantas reglas es complicado teniendo en cuenta las características de las reglas generadas por el método predictivo. Por tanto, sin perjuicio de las similitudes y confirmaciones que se puedan encontrar con las cuestiones tratadas sobre la base del mapa de transición cromática, presentamos el conjunto de reglas difusas generadas si bien no vamos a entrar en ella.

7.2.2.6. Relación entre “Telepresencia/Distorsión del tiempo” y “Comportamiento exploratorio”

El gráfico de Pareto asociado a esta configuración causal lo mostramos en la figura 7.25. Dada la simplicidad del sistema –i.e. una variable de entrada y otra de salida–, los sistemas generados por el algoritmo no han sido complejos, más bien todo lo contrario. Como puede observarse, hay un total de 3 sistemas, todos ellos con 1 regla DNF. Asimismo, siguiendo con las directrices generales del protocolo, hemos seleccionado el sistema con menor RECM.

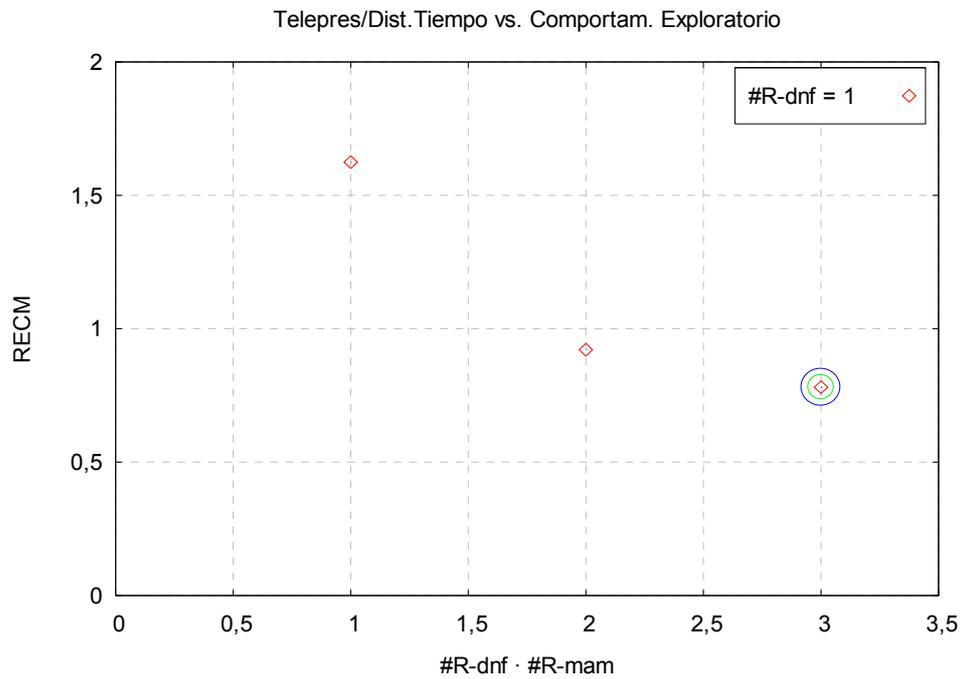


Figura 7.25: Gráfico Pareto del SBRD6

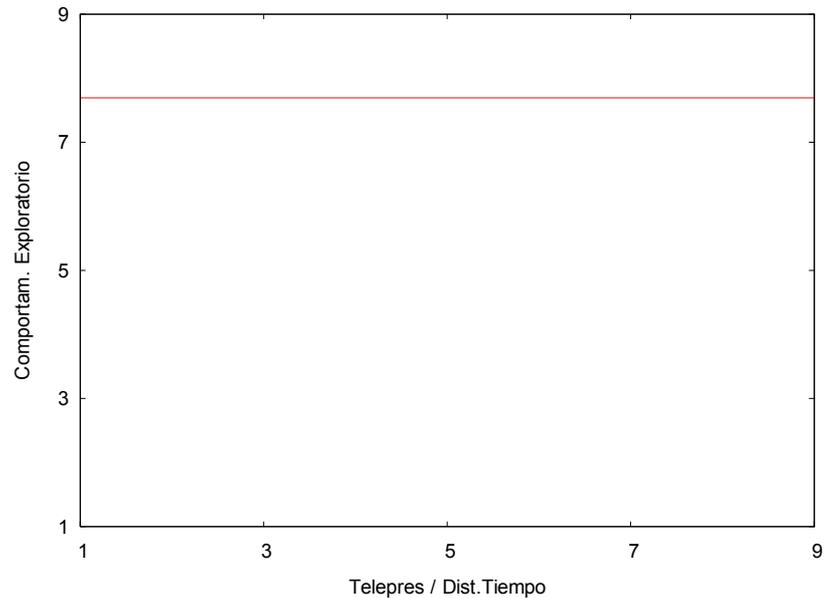
El sistema difuso escogido para el análisis presenta los valores de precisión y complejidad indicados en la tabla 7.8.

	RMSE _{entr}	RMSE _{prue}	#R _{dnf}	#R _{mam}
SBRD6	0,781062	0,729871	1	3

Tabla 7.8: Sistema seleccionado en el método de predicción para la relación SBRD6

En la figura 7.26 mostramos la función de transferencia asociada a la variable de entrada “Telepresencia/Distorsión del tiempo” y la variable de salida “Comportamiento exploratorio”. Puesto que estamos ante un sistema difuso con una única variable de entrada, la representación de la función de transferencia, esta vez sobre el plano, permite visualizar de forma explícita todas las variables implicadas en el sistema.

Figura 7.26:
Función de transferencia
para la variable de entrada
"Telepresencia/Distorsión
del tiempo" y la variable de
salida "Comportamiento
exploratorio".



En teoría, existe una relación positiva entre estas dos variables. Sin embargo, la evolución de esta gráfica no deja lugar a dudas. La variable de entrada no influye significativamente sobre la variable de salida. El perfil de la función de transferencia es el de una asíntota a lo largo de todo el rango de variación de la variable telepresencia/distorsión del tiempo.

P24 Con independencia del valor del antecedente Comportamiento exploratorio es **alto**

Además, el sistema difuso está formado por una única regla que, como puede observarse, informa que al margen del estado de telepresencia/distorsión del tiempo experimentado por el consumidor, éste presentará una alta predisposición para el desarrollo de comportamientos exploratorios en la Web. Por tanto, esta regla, como no puede ser de otra manera, confirma los comentarios realizados sobre la base de la gráfica de la función de transferencia.

7.3. APLICACIÓN DEL MÉTODO DESCRIPTIVO

Esta sección la dedicamos a la presentación de los resultados obtenidos por medio del método descriptivo propuesto en el capítulo 5. En este respecto, como hemos mencionado en diversas ocasiones, dado que el modelo utilizado para la experimentación de la metodología presentada cuenta con seis constructos endógenos, se han generado igual número de bases de reglas difusas; i.e. uno para cada una de los constructos latentes endógenos en relación con el conjunto de antecedentes correspondientes.

Consideraremos el conjunto de datos entrenamiento de 1154 ejemplos disponible para el modelo de referencia utilizado en la experimentación. Con el objeto de evitar sesgos debidos al comportamiento probabilístico del algoritmo genético, hemos realizado 10 ejecuciones para cada problema.

La aplicación del método se divide en dos secciones. En la primera presentamos algunos resultados generales obtenidos por el algoritmo mientras que la segunda se dedica a interpretar con minuciosidad las soluciones inducidas.

7.3.1. Análisis del comportamiento del algoritmo de aprendizaje en el método descriptivo

En la tabla 7.9 indicamos los valores de los parámetros del algoritmo considerados en la experimentación. Al igual que en el método de predicción, hemos considerado valores estándar.

	Generaciones	Tamaño Población	Probabilidad de cruce	Prob. de mutación (por cromosoma)
SBRD1	300	100	0,7	0,1
SBRD2	300	100	0,7	0,1
SBRD3	300	100	0,7	0,1
SBRD4	300	100	0,7	0,1
SBRD5	300	100	0,7	0,1
SBRD6	300	100	0,7	0,1

Tabla 7.9: Parámetros del algoritmo considerados en la experimentación del método descriptivo

Las tablas 7.10 y 7.11 muestran los valores medios y desviaciones típicas (sobre las 10 ejecuciones realizadas) correspondientes a las mejores reglas difusas según cada objetivo y según el índice agregado. Indicamos el mejor soporte y su correspondiente confianza, la mejor confianza y su correspondiente soporte, así como el soporte y confianza de la solución con el mejor índice agregado (según se describe en la sección 5.6.2.2) con $\alpha=0.7$. También indicamos el tiempo en segundos⁶ empleado por el método descriptivo en cada problema.

	Mejor Soporte		Mejor Confianza		Mejor Índice Agregado (0,7)		Tiempo
	Soporte	Confianza	Soporte	Confianza	Soporte	Confianza	
SBRD1	0,511698	0,511698	0,005416	0,925926	0,005416	0,925926	41,20
SBRD2	0,662045	0,662045	0,002556	1,000000	0,387348	0,862102	48,09
SBRD3	0,729203	0,729203	0,010615	0,980000	0,465771	0,916063	59,08
SBRD4	0,481802	0,481802	0,106802	0,733631	0,449523	0,616459	40,54
SBRD5	0,637565	0,637565	0,025650	0,973134	0,426776	0,836873	111,63
SBRD6	0,794194	0,794194	0,273180	0,967767	0,573007	0,927419	57,23

Tabla 7.10: Medias (sobre 10 ejecuciones) de los mejores resultados obtenidos en cada relación

⁶ Nuevamente, los tiempos corresponden a una experimentación realizada en un ordenador Intel Pentium[®] 4 (3.0 GHz).

Tabla 7.11:
Desviaciones típicas (sobre
10 ejecuciones) de los
mejores resultados
obtenidos en cada relación

	Mejor Soporte		Mejor Confianza		Mejor Índice Agregado (0,7)		Tiempo
	Soporte	Confianza	Soporte	Confianza	Soporte	Confianza	
SBRD1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,73
SBRD2	0,000000	0,000000	0,000318	0,000000	0,000000	0,000000	1,15
SBRD3	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	1,77
SBRD4	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	1,59
SBRD5	0,000000	0,000000	0,019528	0,021936	0,000000	0,000000	8,37
SBRD6	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,58

Podemos observar que en el caso del mejor soporte obtenido, los valores de soporte y confianza coinciden. Esto es obvio si pensamos que una regla difusa consigue su mayor soporte cuando el antecedente cubre a todos los ejemplos con grado 1 –lo cual se obtiene haciendo que la regla difusa DNF considere todos los términos lingüísticos para cada variable– y como consecuente el término lingüístico que mejor cubre a los datos. En este caso, la confianza es igual al soporte ya que el antecedente es 1.

Como podemos comprobar, el método descriptivo es capaz de obtener reglas difusas con valores de soporte y confianza elevados. Los valores de mejor soporte y confianza nos permiten fijar los extremos alcanzables en el problema. Este es un aspecto muy interesante en minería de datos, donde en muchas ocasiones el experto necesita establecer valores mínimos de optimalidad ya que es un criterio dependiente del problema. Con el método descriptivo propuesto, estos valores pueden obtenerse tomando como referencia los extremos del conjunto Pareto. Este hecho ya se describió en el protocolo de interpretación de la sección 5.6 y se aplicará en la sección siguiente. Además, los valores de la mejor solución según el índice agregado nos muestra la existencia de reglas con una tasa de fiabilidad (confianza) alta, representando además a un gran número de casos (soporte).

Por otro lado, los valores nulos o muy bajos de las desviaciones típicas indican que el método obtiene estas reglas con independencia de la ejecución realizada, lo cual muestra la robustez del algoritmo. Naturalmente, se han obtenido muchas más reglas pertenecientes al conjunto Pareto que pasaremos a analizar con detenimiento en la siguiente sección.

7.3.2. Interpretación de los resultados obtenidos en el método descriptivo

Esta sección la hemos dividido en seis apartados principales de idéntica estructura, cada uno de los cuales se corresponde con las distintas bases de reglas –i.e. conjuntos de relaciones causales– generadas por el método descriptivo.

Así, en primer lugar, se presenta gráficamente el frente Pareto obtenido para el total de reglas generadas en función de su soporte y confianza con el objeto de realizar un análisis de los resultados obtenidos aplicando el protocolo desarrollado al efecto.

En segundo lugar, se realiza un análisis más detallado de las reglas difusas más representativas de entre todas las obtenidas. En este sentido, debemos destacar que nuestro objetivo no es tanto realizar un análisis exhaustivo de la información proporcionada por las bases de reglas generadas –abundante en la mayoría de los casos–, como mostrar el funcionamiento y las posibilidades ofrecidas por la metodología propuesta en su variante del método descriptivo; remitimos al Apéndice 4 de esta tesis doctoral donde se presentan las seis bases de reglas completas obtenidas, encontrándose sombreadas las reglas pertenecientes al frente Pareto real. De este modo, nos centraremos en las reglas seleccionadas siguiendo algunas de las opciones posibles establecidas en el protocolo para el método descriptivo; i.e. intentaremos utilizar las diversas alternativas propuestas para la selección de reglas con el objeto de mostrar su funcionamiento.

Finalmente, dedicamos un apartado a tratar las principales implicaciones que se pueden derivar para comprender el fenómeno del comportamiento del consumidor en la Web representado por el modelo de referencia. Dichas implicaciones se desarrollarán teniendo en cuenta el resultado de los análisis de las reglas difusas seleccionadas para cada base de reglas generada.

En resumen, como puede derivarse de los contenidos a tratar hemos expuesto con anterioridad, se trata de aplicar las tres secciones principales en las que estructuramos el protocolo de análisis para el método descriptivo.

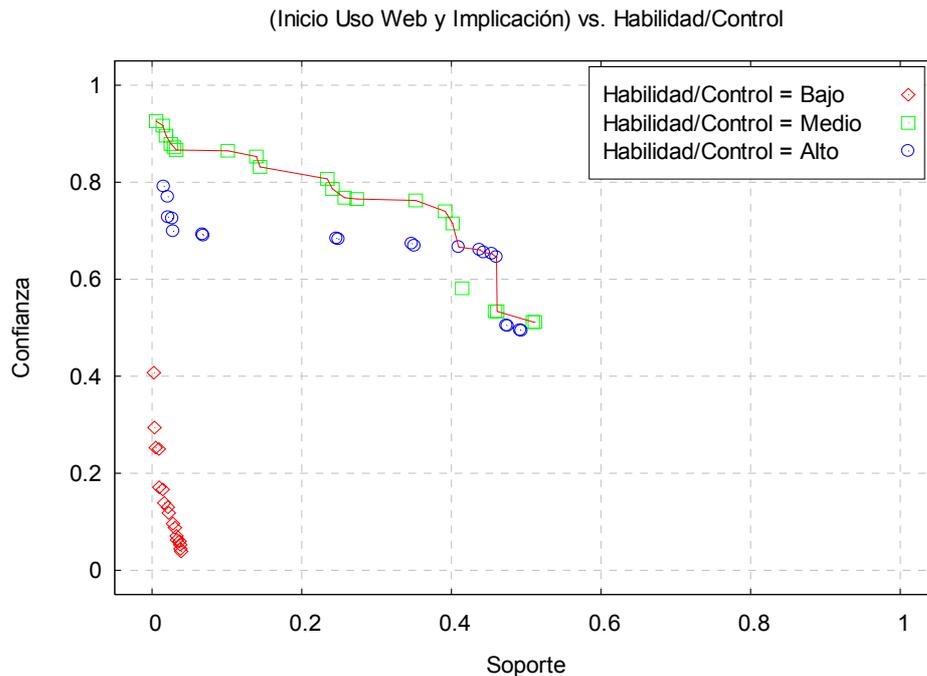
7.3.2.1. Relación entre “Inicio de uso de la Web” e “Implicación con la Web” con “Habilidad/Control”

7.3.2.1.1. Análisis del frente Pareto obtenido

En la figura 7.27 se puede observar el frente Pareto obtenido para el total de reglas generadas que consideran como antecedentes los elementos del modelo “inicio de uso de la Web” y la “implicación con la Web” del consumidor, y como consecuente la percepción de “habilidad/control” en el proceso de navegación del mismo. Como destacamos en el capítulo donde se presentó la propuesta metodológica, todas estas reglas constituyen soluciones óptimas, tomando en consideración el soporte y la confianza conjuntamente, para los tres grados posibles que puede tomar el consecuente; i.e. bajo, medio y alto. En concreto, al igual que hicimos con el

método de predicción, el conjunto Pareto que presentamos se ha construido mediante la unión de los conjuntos Pareto de las 10 ejecuciones del algoritmo, eliminando los que son dominados. Esto es algo que, con carácter general, hemos realizado para los conjuntos Pareto presentados en las secciones posteriores. Por tanto, para no ser redundantes, no volveremos a mencionarlo.

Figura 7.27:
Frente Pareto obtenido para "inicio de uso de la Web" y la "implicación con la Web" del consumidor vs. su percepción de "habilidad/control"



Observando estos resultados globalmente, se pueden derivar diversas cuestiones. Por un lado, es razonable concluir, a tenor de los escasísimos niveles de soporte de las reglas para el consecuente “bajo”, que los consumidores no perciben que dispongan de una habilidad/control reducido para la navegación por la Web. Véase el comportamiento rápidamente descendiente y ligeramente cóncavo de este sub-frente (en rojo).

Por otro lado, se observan niveles de soporte y confianza significativos para las reglas generadas cuando la percepción de “habilidad/control” del consumidor es media o alta. Parece, por tanto, razonable pensar que las reglas cuyo análisis puede ofrecer información más valiosa son aquellas obtenidas cuando la salida de la variable dependiente en cuestión se ha fijado a estos dos valores. Asimismo, añadimos que, si bien para las reglas con un soporte menor, por consiguiente con un mejor nivel de representación en el total de los consumidores considerados, muestran un mayor nivel de confianza, a medida que va aumentando la cobertura de las reglas los niveles de confianza para salidas medias o altas en la percepción

de “habilidad/control” del consumidor tienden a converger. Es más, a partir de determinado nivel de cobertura (en torno a 0,4) existe una región del frente Pareto real en la que se aprecia una alternancia en la confianza de las reglas obtenidas con valores medios y altos para el consecuente; véase el conjunto de reglas unidas con línea roja. Esto es, sin duda, indicativo de que no existe un nivel predominante de “habilidad/control” en el grueso de los consumidores. En este sentido, resulta más procedente concluir, al margen de situaciones específicas menos representativas del conjunto de la población objeto de estudio, que en general existen dos segmentos de consumidores mayoritarios en relación a esta variable dependiente; i.e. unos con percepciones sobre sus habilidades para la navegación por la Web, así como de su control de dicho proceso, medias y otros altas.

En el siguiente apartado realizamos un análisis más preciso de un conjunto de reglas representativas seleccionadas.

7.3.2.1.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas

7.3.2.1.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas

Como destacamos en el protocolo, las reglas seleccionadas se presentan por medio de una tabla en la que se dispone de la siguiente información: las reglas difusas, su nivel de cobertura o soporte, el número de casos⁷ de la base de datos a los que las reglas son aplicables y, finalmente, su grado de confianza.

Dado que el frente Pareto real está formado por un número extenso de reglas (unidas en el gráfico con línea roja), y que ya hemos comentado que no es tanto nuestro objetivo primario realizar un análisis exhaustivo de las reglas como mostrar el funcionamiento y procedimiento de análisis para este método, en este caso y en similares no vamos a considerar todas ellas.

En definitiva, debemos aplicar algunas de las alternativas propuestas en el protocolo de selección de reglas. Si bien propusimos varios, que deberán utilizarse según el criterio de experto que haga uso del método descriptivo, nosotros vamos a optar por el método de selección que se basaba en el índice agregado de cobertura y confianza por las razones ya comentadas en su momento. En este sentido, de manera excepcional, en esta ocasión vamos a mostrar el procedimiento seguido para la obtención del conjunto de reglas que finalmente someteremos a análisis, aunque en el resto de bases de reglas

⁷ Este dato es interesante para interpretar de manera más procedente la medida de soporte obtenido para las reglas.

en el que se aplique este protocolo de selección presentaremos directamente el conjunto de reglas que permanecen tras el filtraje del frente real y la depuración de las reglas comprendidas en otras más generales.

De este modo, en la tabla 7.12 se muestran el total de reglas que forman el frente Pareto real de este sistema. Si seguimos este protocolo concreto, deberemos abordar las siguientes cuestiones:

- En primer lugar se deberá generar el índice agregado para cada regla y, con posterioridad, ordenarlas de manera decreciente;
- Seguidamente, se debe fijar un margen de variación sobre la regla con mejor índice –i.e. 0,64977– que, en este caso, vamos a situarlo en el 5%. Esto implica que se excluirán todas las reglas que estén por debajo del valor $0,64977 \cdot (1 - 0,05) = 0,6173$. Obsérvese que en la tabla estas reglas se han sombreado en gris;
- Identificar las reglas que definen los extremos del frente que, caso que no estén comprendidas en el conjunto de reglas comprendidas en el rango de variación por debajo del 5%⁸ sobre el mejor índice, pueden incluirse igualmente para el análisis si se estima oportuno. Estas reglas son las que aparecen sombreadas en amarillo en la tabla;
- Se deben depurar las reglas seleccionadas, excluyendo las que estén implicadas en otras más genéricas. En este caso, hemos encontrado dos reglas genéricas, identificadas con [1] y [2], que contienen otras más específicas o subordinadas; éstas últimas se identifican como [COMPRENDIDA EN]. La potenciación de estas reglas sobre las subordinadas es conveniente porque aportan más información, tienen mayor soporte, y, si bien son menos fiables, se puede asumir la pérdida de confianza con respecto a la de las subordinadas en pos de la síntesis del conjunto de reglas;
- Finalmente, se presenta el conjunto de reglas que vayan a analizarse. En nuestro caso son seis que identificamos en la primera columna de la tabla con D1-D3. Como se puede comprobar, en última instancia no hemos considerado las reglas que delimitan la frontera del frente real.

⁸ Hemos optado por este porcentaje para este caso.

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos	Índice agregado
	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio [COMPRENDIDA EN 2]	0.005416	0.925926	15	0,64977
	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 2 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio [COMPRENDIDA EN 2]	0.014298	0.916667	38	0,64596
	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio [COMPRENDIDA EN 1]	0.352253	0.762307	868	0,63929
	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio [COMPRENDIDA EN 1]	0.139298	0.852785	288	0,63874
	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 2 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio [COMPRENDIDA EN 1]	0.101170	0.864815	210	0,63572
D1	SI Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio [1]	0.391681	0.740074	1000	0,63556
	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio [COMPRENDIDA EN 1]	0.234185	0.806716	519	0,63496
	SI Inicio de uso de la Web Inferior a 2 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio [COMPRENDIDA EN 2]	0.018631	0.895833	49	0,63267
D2	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años y Implicación es { bajo o medio } ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.144281	0.831461	290	0,62531
	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 3 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio [COMPRENDIDA EN 2]	0.025130	0.878788	71	0,62269
D3	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio [2]	0.029463	0.871795	82	0,61910
	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años o Superior a 4 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio [COMPRENDIDA EN 1]	0.273614	0.765455	651	0,61790
	SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años o Entre 3 y 4 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.257366	0.767938	637	0,61477
	SI Inicio de uso de la Web es Superior a 6 meses y Implicación es alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.437608	0.660779	1053	0,59383
	SI Implicación es alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.454073	0.652553	1112	0,59301
	SI Inicio de uso de la Web es Superior a 6 meses y Implicación es { bajo o alto } ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.443241	0.655139	1075	0,59157
	SI Implicación es { bajo o alto } ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.460355	0.645700	1139	0,59010
	SI Inicio de uso de la Web es Superior a 1 año y Implicación es alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.409662	0.666314	972	0,58932
	CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES Habilidad/Control es medio	0.511698	0.511698	1154	0,51170

Tabla 7.12:
Reglas seleccionadas de la base de reglas obtenidas para "inicio de uso de la Web" y la "implicación con la Web" del consumidor vs. su percepción de "habilidad/control".
Protocolo de selección: índice agregado de cobertura y confianza

Por otro lado, a modo de ejemplo ilustrativo de los diversos métodos de selección posibles, en la tabla 7.13 presentamos el conjunto de reglas que se habrían obtenido si hubiéramos utilizado el método que se basaba en umbrales de confianza y soporte. En este caso, aplicando un umbral del 15%.

Tabla 7.13:

Reglas seleccionadas de la base de reglas obtenidas para "inicio de uso de la Web" y la "implicación con la Web" del consumidor vs. su percepción de "habilidad/control".
Protocolo de selección: umbral de confianza y soporte

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.029463	0.871795	82
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.139298	0.852785	288
SI Implicación es { bajo o alto } ENTONCES Habilidad/Control es alto CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES Habilidad/Control es medio	0.460355	0.645700	1139
CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES Habilidad/Control es medio	0.511698	0.511698	1154

Como se puede observar, el número de reglas es similar, aunque existe una mayor variedad en los consecuentes de las mismas. Esto se debe a que se seleccionan las reglas en función a su cobertura y soporte por separado. Por tanto, se contemplan reglas que están próximas a los dos extremos del frente real, por lo que es más plausible encontrarnos con reglas pertenecientes a distintos sub-frentes o, en otras palabras, con diferentes valores para el consecuente. No obstante, de las cuatro reglas finalmente seleccionadas, las dos últimas presentan unos niveles de confianza mediocres. Esto, sin duda, es significativo de la deficiente verosimilitud de la regla, lo cual reduce las garantías de veracidad de la información ofrecida por la regla en cuestión. No obstante, esta circunstancia no se da en el conjunto de reglas seleccionadas mediante el método del índice agregado, puesto que potencia la calidad de las reglas sobre su confianza. De hecho, estas dos reglas a las que hacíamos referencia, como se puede derivar de lo anterior, han sido descartadas por este último método de selección.

7.3.2.1.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas

Para seguir un orden lógico en la presentación de las reglas y en el desarrollo del apartado, consideramos que puede resultar adecuado basarnos en los valores del índice agregado. De hecho, como puede verse en la tabla 7.12, se han asignado identificadores a cada regla en función a la ordenación decreciente de las reglas según su valor en dicho índice. Asimismo, recordamos que las relaciones causales propuestas en el modelo conceptual entre los antecedentes "Inicio de uso de la Web" e "Implicación" con la Web y el consecuente "Habilidad/Control" son positivas.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D1	SI Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.391681	0.740074	1000

En primer lugar, la regla D1 tiene un grado de interés sustancial a tenor de su fiabilidad y, sobre todo, su respetable soporte. En este respecto, si bien su fiabilidad no es excelente, presenta unos niveles respetables –por encima de 0,7–, cubre un gran número de casos de la base de consumidores. Este hecho permite generalizar la información que aporta a una parte considerable de los individuos analizados.

Su estructura lingüística es de las más simples que nos podemos encontrar, lo que facilita su interpretación. Tenemos solamente un antecedente y un consecuente con un valor para cada uno de ellos. El hecho de que nos encontremos una regla que muestre un único antecedente, en un sistema con varias variables de entrada, nos permite simplificar la información de manera considerable puesto que se deriva una conclusión clara. Por ejemplo, en este caso, sabemos que, al margen de la experiencia del consumidor como usuario de la Web, cuando su implicación es media se debe esperar que su percepción de habilidad/control sobre el proceso de navegación sea moderada. Asimismo, su considerable soporte otorga a esta idea una generalidad elevada.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D2	Si Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años y Implicación es {bajo o medio} ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.144281	0.831461	290

Por su parte, la regla D2 guarda ciertas similitudes con la D3 en cuanto a su expresión lingüística, si bien tiene algo más de cobertura. Probablemente porque amplía el rango de variación de la implicación. En este caso, para niveles de antigüedad como usuario de la Web inferiores a 2 años, que podemos catalogar como consumidores de experiencia reducida, y una implicación baja o moderada, es previsible esperar una percepción de habilidad/control moderada. No obstante, aunque la fiabilidad de esta regla es considerable, observando el número de casos de la base cubiertos por la misma (290) se aprecia que no se caracteriza por su nivel de generalidad. Por tanto, esta regla goza de una precisión considerable aunque sólo es aplicable a un segmento reducido de consumidores.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D3	Si Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.029463	0.871795	82

Finalmente, como puede observarse, la regla D3 destaca especialmente por su elevada fiabilidad, próxima a 0,9. Sin duda, ésta ha sido la responsable de que el índice agregado asociado haya sido tan destacado, considerando que su cobertura no es significativa. En otras palabras, es aplicable a un número muy reducido de la base de clientes. Este hecho no sólo se deriva de su soporte difuso, sino que además se ratifica con el número de casos de la base para los que se produce. De hecho, este es el principal factor por el que el soporte es tan bajo; véase en el capítulo anterior el método de cálculo de dicho soporte.

En cualquier caso, la información que aporta es clara. Podemos interpretarla respetando estrictamente los valores generados para el antecedente “inicio de uso de la Web” o de forma más laxa. Si optásemos por la primera alternativa, supondría casi una repetición verbal de la estructura lingüística

de la regla, por lo que se extraería la misma información que ya se observa en la misma. En cambio, podemos relajar dicha interpretación y decir que existe una combinación de antecedentes tal que cuando la experiencia de uso de la Web del consumidor es de baja a moderada, y la importancia otorgada por el mismo a la Web es reducida, es muy plausible que la percepción de habilidad/control del individuo en el proceso de navegación sea moderada.

7.3.2.1.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web

Por tanto, ¿qué se puede concluir sobre la base de lo anterior para las dos relaciones causales analizadas?

Por un lado, incluso aunque la experiencia de uso y la implicación con la Web de los consumidores sean bajas, es bastante probable que presenten percepciones moderadas de sus habilidades y control del proceso de navegación. Más aun, predominan las percepciones de “Habilidad/Control” moderadas y altas sobre las bajas que, como decimos y con carácter general, no son ni significativas ni representativas.

Por otro lado, la implicación con la Web se ha mostrado como un elemento de gran influencia, con independencia del nivel experiencia con la Web, sobre la percepción de “Habilidad/Control” del consumidor cuando presenta valores moderados. De este modo es muy probable que, de manera generalizada, cuando los consumidores otorgan una importancia moderada a la Web su percepción de habilidad/control sobre el proceso de navegación también lo sea.

7.3.2.2. Relación entre “Inicio de uso de la Web”, “Velocidad de interacción” e “Implicación con la Web” con “Desafío/Estímulo”

7.3.2.2.1. Análisis del frente Pareto obtenido

En la figura 7.28 se presenta el frente Pareto obtenido para el total de reglas generadas que consideran como antecedentes los elementos del modelo “inicio de uso de la Web”, “velocidad de interacción” percibida y la “implicación con la Web” del consumidor, y como consecuente la percepción de “desafío/estímulo” en el proceso de navegación.

Como puede observarse, existe un claro nivel de “desafío/estímulo” predominante, i.e. el “medio”. Esta situación se da para todas las combinaciones posibles de cobertura y soporte de las reglas. En otras palabras, todas las reglas pertenecientes al frente Pareto real tienen un consecuente “medio”. Asimismo, si bien para escenarios de cobertura próxima a cero el nivel “bajo” parece preponderar sobre el “alto”, esta dominancia se va difuminando a poco que las reglas comienzan a tener unos niveles de cobertura positivos.

Por tanto, parece que de manera mayoritaria los consumidores de la muestra presentan un nivel moderado de “desafío/estímulo” en la Web. En la sección siguiente, como es habitual en el proceso estándar de análisis que aplicamos, presentamos y analizamos de manera detallada las reglas más significativas encontradas.

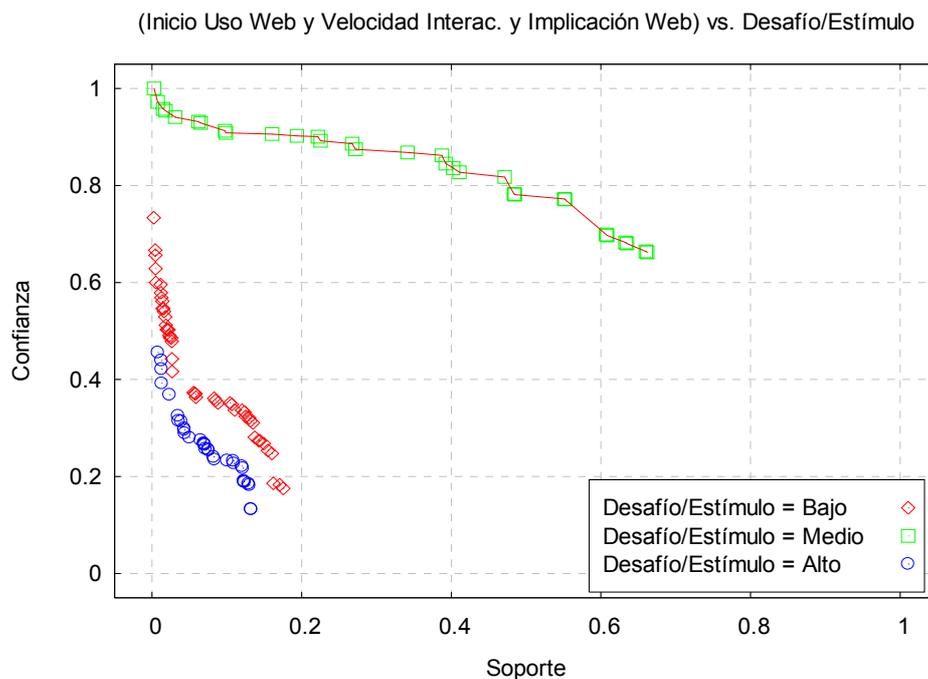


Figura 7.28: Frente Pareto obtenido para “inicio de uso de la Web”, “Velocidad de interacción” y la “implicación con la Web” del consumidor vs. su percepción de “Desafío/Estímulo”

7.3.2.2.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas

7.3.2.2.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas

En la tabla 7.14 se muestra una selección de las reglas del frente Pareto real para esta configuración causal; remitimos al Apéndice 4 para una visión completa de la base de reglas. Esta selección la hemos realizado aplicando

el criterio del índice agregado de cobertura y confianza. En un principio, se optó por un margen del 5%, si bien con posterioridad nos percatamos de que un incremento de dicho margen hasta el 7% no incrementaba considerablemente la base de reglas, incluyéndose otras también interesantes. Éste ha sido el margen final que hemos fijado para la selección.

Tabla 7.14:
Reglas seleccionadas de la base de reglas obtenidas para "inicio de uso de la Web", "Velocidad de interacción" y la "implicación con la Web" del consumidor vs. su percepción de "desafío/estímulo"

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos	Índice agregado
D4	SI Velocidad interacción es {medio o alto} y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.402513	0.835807	980	0,70582
D5	SI Velocidad interacción es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.552210	0.771022	1128	0,70538
D6	SI Inicio de uso de la Web es Entre 6 meses y 1 año y Velocidad interacción es bajo y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.002816	1.000000	8	0,70084
D7	SI Inicio de uso de la Web es Entre 6 meses y 2 años y Velocidad interacción es bajo y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.061958	0.931596	170	0,67070
D8	SI Velocidad interacción es {medio o alto} ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.608319	0.696774	1134	0,67023

7.3.2.2.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D4	SI Velocidad interacción es {medio o alto} y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.402513	0.835807	980

La regla D4 ha sido la que ofrece un mejor índice agregado de entre todas las seleccionadas. No es raro si observamos los valores altamente satisfactorios de cobertura y confianza. Esta regla no sólo tiene una fiabilidad considerable, próxima a 0,85, sino que además es generalizable a una buena parte de la base de clientes.

No obstante, antes de entrar en mayor detalle, nos gustaría destacar una cuestión que consideramos sustancial para el proceso de selección de las reglas. En general, en el protocolo definido para el método descriptivo, en concreto en lo que se refiere a la selección de las reglas, destacamos la necesidad de depurar las reglas finalmente seleccionadas, eliminando, en su caso, las reglas que estuvieran incluidas en otras. En este respecto, destacamos que siempre era de esperar que una regla más general sacrificara precisión en pos de una mayor generalidad. Sin embargo, puede que en algunas ocasiones dicho sacrificio no sea conveniente para el experto. Por ejemplo, en nuestro caso, al ampliar el margen de selección del 5% al 7% se han incluido dos nuevas reglas (D7 y D8). En concreto, la regla D1 estaría incluida en la D8, por lo que siguiendo las directrices generales del protocolo debería eliminarse la primera. Sin embargo, si tenemos en cuenta

que ya la regla D1 tiene una cobertura importante, y que la pérdida de fiabilidad entre la D8 y la D4 ronda el 15%, puede que no nos interese asumir dicho sacrificio. En esta ocasión, para ilustrar en mayor medida las posibilidades de este método, así como para incidir de nuevo en el peso final que tiene la discrecionalidad del experto/usuario del mismo, hemos mantenido las dos.

Dicho lo anterior, pasamos a centrarnos en la información aportada por la regla D4. En concreto, cuando la percepción sobre la velocidad del proceso de interacción con la Web es moderada o alta, y la implicación del consumidor en la Web es media, es muy plausible que la percepción de desafío/estímulo sea moderada. Asimismo, este es un escenario que, por su nivel de cobertura, es muy generalizable.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D8	SI Velocidad interacción es {medio o alto} ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.608319	0.696774	1134

Por la alusión reciente a la regla D8, nos hemos permitido presentarla a colación de lo anterior, saltándonos el orden lógico comentado con anterioridad en función de valor del índice agregado. Como se observa, esta regla no contempla a la implicación, estableciendo una relación entre la velocidad de interacción percibida y el grado de desafío/estímulo en el proceso de navegación. Los valores de este antecedente y del consecuente son exactamente los mismos que en la regla D4. Por tanto, cobra más fuerza la idea de que niveles moderados o superiores de velocidad de interacción percibida producen en el consumidor percepciones moderadas de desafío/estímulo durante el proceso de navegación. No obstante, como ya hemos comentado, esta regla, aunque tiene mayor cobertura que la D4, no es tan verosímil, como muestra su fiabilidad en torno a 0,7.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D5	SI Velocidad interacción es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.552210	0.771022	1128

Por su parte, la regla D5 tiene una fisonomía similar a la D8. Sin embargo, como se aprecia rápidamente, sólo se contempla un valor posible para la velocidad de interacción. En este respecto, tiene un soporte considerable, aunque lo que realmente llama la atención es la mayor precisión con respecto a la D8. Esto hace que sea más verosímil esperar niveles medios para el consecuente cuando la velocidad de interacción percibida es moderada, en lugar de moderada o alta.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D7	SI Inicio de uso de la Web es Entre 6 meses y 1 año y Velocidad interacción es bajo y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.002816	1.000000	8

A continuación, la regla D7 es realmente interesante. Es importante destacar que las reglas con un soporte ínfimo no tienen por qué desecharse automáticamente. También nos pueden proporcionar información muy valiosa. En concreto, esta regla marca uno de los límites del frente Pareto real. Por tanto, si bien su cobertura es prácticamente nula, tiene una fiabilidad máxima. Este es el motivo responsable de que haya generado un índice agregado tan bueno.

Pero, ¿qué información podemos extraer de esta regla? En primer lugar, que este escenario es verdaderamente inusual. Es decir, a la luz del soporte de esta regla es razonable decir que no es nada habitual encontrarnos con un consumidor con poca experiencia de uso de la Web, con una velocidad de interacción percibida baja, así como con una implicación baja, al que le resulte moderadamente desafiante navegar por la Web. Sin embargo, para los consumidores que presenten este nivel en los antecedentes citados, aunque sean escasos en número, podemos afirmar rotundamente que tendrán un nivel medio en la percepción de desafío/estímulo.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D8	SI Inicio de uso de la Web es Entre 6 meses y 2 años y Velocidad interacción es bajo y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.061958	0.931596	170

Por último, la regla D8 guarda cierta similitud a la regla D7 en lo que a cobertura y confianza se refiere. Esta regla tiene un soporte superior, como muestran sus 170 casos cubiertos. Dicho incremento en el soporte ha provocado, lógicamente, una reducción de su fiabilidad. No obstante, su valor superior a 0.9 le otorga una precisión muy buena.

Concretamente, esta regla nos dice que, si bien este escenario no es representativo de la base de clientes, cuando la experiencia del consumidor como usuario de la Web y su velocidad de interacción percibida son reducidas, unidas a una implicación con la Web moderada, es muy plausible que su percepción de desafío/estímulo en el proceso de navegación sea moderada.

7.3.2.2.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web

De entrada, el frente Pareto obtenido nos ha mostrado que lo más verosímil es que la percepción que un consumidor presenta en relación al desafío/estímulo que supone el proceso de navegación por la Web sea moderada. De hecho, existe una supremacía evidente de esta salida con respecto al resto –i.e. “baja” y “alta”–; esto se ve claramente si nos percatamos de que el frente real está integrado exclusivamente por reglas para los que la percepción de desafío/estímulo es “media”.

Por tanto, considerando que las reglas del frente real son las mejores del total generadas, y que todas ellas tienen el mismo consecuente, se puede inferir, en términos generales, que los antecedentes ejercen una escasa influencia sobre la percepción de desafío/estímulo. En caso contrario, las múltiples variaciones de los mismos que nos encontramos en las reglas deberían haber producido una mayor variedad en las salidas de las reglas. Al menos, esta es la conclusión para la estructura lingüística de las variables. Otra cuestión aparte sería ver qué hubiera pasado si la escala hubiese tenido una mayor granularidad; por ejemplo, 5 en lugar de 3 términos lingüísticos.

En concreto, sobre la base de lo anterior y de las reglas seleccionadas, destacamos diversas cuestiones:

- Los consumidores se caracterizan de manera generalizada por percibir el desafío/estímulo que puede suponer el proceso de navegación en la Web con unos niveles moderados o medios. En pocas ocasiones les resulta un proceso poco estimulante, aunque no es menos cierto que tampoco les resulta altamente estimulante;
- Con un nivel de generalidad importante, podemos afirmar que cuando la velocidad de interacción percibida es moderada, al margen de los valores que tome el resto de antecedentes, debemos esperar que la percepción de desafío/estímulo también lo sea. Esta salida en el consecuente es similar para cuando la velocidad de interacción percibida es moderada o alta. No obstante, esta es una afirmación que debemos considerar con reservas debido a que la precisión de la regla que la sustenta tiene una precisión mejorable;
- En cambio, si una velocidad de interacción percibida por el consumidor de carácter moderado o superior viene acompañada igualmente por una implicación con la Web moderada, entonces es bastante verosímil afirmar que la percepción de desafío/estímulo será moderada. Además,

esta es una relación altamente representativa en la base de consumidores;

- Existen otros escenarios que, si bien no son nada representativos del total de consumidores, merecen comentarse por su grado de certeza. En primer lugar, sabemos que cuando los tres antecedentes toman valores reducidos, la percepción de desafío/estímulo será moderada. Esta es una situación atípica, aunque lo lógico sería que el valor del consecuente fuera también bajo, caso que la velocidad de interacción percibida y la implicación con la Web tuvieran una influencia mínima; i.e. están en teoría positivamente relacionados con la percepción de desafío estímulo. Sin embargo, no ha sido así. Esto puede deberse a dos cuestiones:
 1. Que la experiencia como usuario, en teoría relacionada negativamente con el consecuente, ejerza una influencia tal que contrarreste la influencia de los otros dos antecedentes. Sin embargo, esta opción nos parece poco plausible a tenor de la escasa presencia que tiene esta variable en el total de reglas seleccionadas; o
 2. Que realmente los antecedentes ejerzan una influencia pobre sobre la percepción de desafío estímulo. Esta segunda explicación tiene más verosimilitud si consideramos que lo habitual es encontrarnos mayoritariamente con un valor moderado para la percepción de desafío/estímulo.

No obstante, debido a la casi nula cobertura de la regla que sustenta las reflexiones anteriores, no creemos que sea una situación lo suficientemente significativa como para derivar conclusiones generalizables más allá de lo que se ha comentado.

En segundo lugar, nos encontramos con otro escenario similar al anterior. En este sentido, su representatividad sigue siendo escasa aunque considerablemente mayor que el anterior, por lo que se le debe prestar más atención por el mayor impacto que tiene sobre los consumidores. Nos referimos a la situación en la que, conservando aproximadamente los valores de dos de los tres antecedentes del escenario anterior, el nivel de implicación es medio. El nivel de desafío/estímulo sigue siendo moderado, pero el soporte de la regla que lo sustenta es mayor. Por tanto, de aquí podemos extraer también la relativa importancia del nivel de implicación en estas relaciones analizadas.

A modo de resumen, no se aprecia una variación significativa del nivel de percepción en las diversas reglas contempladas, como consecuencia de las

modificaciones en los valores de los antecedentes. Por tanto, deberíamos replantearnos las variables establecidas como posibles causas, eliminando algunas de las consideradas o, incluso, incluyendo otras nuevas. En este sentido, de los tres antecedentes considerados, según los resultados que hemos obtenido, prescindiríamos de la experiencia como usuario de la Web, y sugerimos otros dos como variables explicativas de la percepción de desafío/estímulo.

7.3.2.3. *Relación entre “Inicio de uso de la Web” y “Desafío/Estímulo” con “Nivel de atención”*

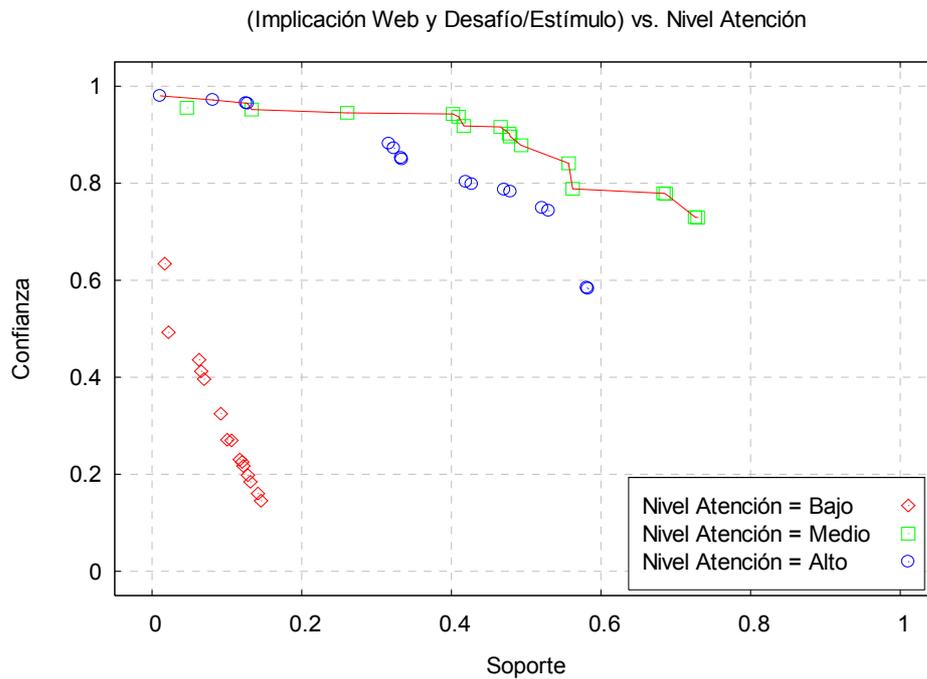
7.3.2.3.1. Análisis del frente Pareto obtenido

En la figura 7.29 se presenta el frente Pareto obtenido para el total de reglas generadas que consideran como antecedentes los elementos del modelo “implicación con la Web” y “desafío/estímulo”, y como consecuente el “nivel de atención” en el proceso de navegación.

A diferencia de las relaciones causales analizadas en la sección 7.3.2.2, en este caso destacan de manera similar los niveles de atención “medio” y “alto” en el proceso de navegación. Por el contrario, un nivel de atención “bajo” es poco usual, existiendo únicamente una regla con una fiabilidad superior a 0.6 que podría considerarse, si bien su cobertura es mínima. En este sentido, a medida que aumenta la cobertura de las reglas con salida “baja” del consecuente, su significación es aun menor.

Por tanto, sobre la base de lo anterior, el rango de variación predominante del nivel de atención de los consumidores oscila de niveles moderados a altos. Asimismo, debemos añadir que a medida que aumenta la generalidad de las reglas –i.e. con mayor cobertura y, consecuentemente, aplicables a una mayor parte de la base de consumidores– es más plausible que los niveles de atención sean medios o moderados, en lugar de altos. Este hecho puede apreciarse claramente en el conjunto de reglas marcadas en el gráfico, constitutivas del frente Pareto real.

Figura 7.29: Frente Pareto obtenido para "Implicación con la Web" y "Desafío/Estímulo" vs. "Nivel de atención"



7.3.2.3.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas

7.3.2.3.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas

En la tabla 7.15 se muestra una selección del total de reglas difusas que integran el frente Pareto real para esta configuración causal. Dicha selección la hemos realizado basándonos en el método del índice agregado, tomando un margen del 5% sobre la regla con mejor índice. Asimismo, como es habitual, remitimos al Apéndice 4 para una visión completa de la base de reglas.

Tabla 7.15: Reglas seleccionadas de la base de reglas obtenidas para "implicación con la Web", y percepción de "desafío/estímulo" vs. "nivel de atención". Margen de selección del 5%

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos	Índice agregado
SI Implicación es medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.477470	0.902169	1000	0,77476
SI Desafío/Estímulo es { bajo o medio } ENTONCES Nivel de atención es medio	0.686525	0.778051	1141	0,75059

Antes de entrar en el análisis detallado de cada una de las reglas, nos gustaría destacar una cuestión. Cuando con anterioridad analizamos visualmente los frentes parciales obtenidos para cada salida del consecuente, se pudo apreciar claramente cómo el frente Pareto real se componía de un conjunto de reglas en el que se intercalaban salidas tanto moderadas como altas para la variable dependiente; en este caso el nivel de atención durante el proceso de navegación por la Web. No obstante, si observamos las cuatro

reglas analizadas, para todas ellas se aprecia la misma salida del consecuente. Esto se debe fundamentalmente a dos cuestiones: (1) como comentamos, a medida que el soporte de las reglas aumentaba, la salida media tenía un dominio hegemónico sobre la salida alta en el frente real; (2) asimismo, en este caso, la pérdida de fiabilidad de las reglas a medida que aumentaba su cobertura ha sido escasa. Este hecho se aprecia rápidamente observando visualmente el frente real, donde vemos cómo la caída es lenta. Por tanto, es lógico que las reglas que han generado un mayor índice agregado hayan sido aquellas con mayor representatividad, caracterizándose en ese punto por una salida media en el nivel de atención.

Dicho lo anterior, ¿qué pasaría si ampliásemos el margen al 10%? Lejos de incrementar en exceso las reglas analizadas, tras realizar los procesos de depurado preceptivos, obtendríamos igualmente dos reglas (véase tabla 7.16). No obstante, consideramos que estas reglas son más interesantes que las anteriores, por diversos motivos como, por ejemplo: agregamos información con un sacrificio aceptable de precisión, los índices de fiabilidad son similares e incluso mejores en una de ellas y la cobertura en una de ellas no es tan buena, pero nos da información sobre otro escenario del consecuente. En definitiva, nos vamos a quedar con estas reglas obtenidas para un margen del 10%.

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos	Índice agregado
CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES Nivel de atención es medio	0.729203	0.729203	1154	0,72920
SI Desafío/Estímulo es alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.127816	0.964052	345	0,71318

Tabla 7.16:
Reglas seleccionadas de la base de reglas obtenidas para "implicación con la Web", y percepción de "desafío/estímulo" vs. "nivel de atención". Margen de selección del 10%

Sin embargo, debemos destacar que este resultado no sucede siempre que ampliamos el margen, todo lo contrario. Posiblemente, en muchas ocasiones ampliaremos el margen y, con ello, el número de reglas a analizar, por lo que el análisis será más complejo, que no necesariamente menos constructivo. Asimismo, es posible que al ampliar el margen entren reglas menos fiables pero más genéricas que incluyan a otras más específicas. Este hecho implica, en términos generales, que debemos prescindir de estas reglas, aunque puede que nos ofrezcan una información útil que le interese al experto por cualquier motivo. En definitiva, éste deberá ser el que decida acerca del margen con el que finalmente juegue y sobre las reglas que considere en última instancia. Para ilustrar esta cuestión, un experto podría pensar que la primera regla de las seleccionadas para el margen del 5% es muy interesante tanto por su representatividad como por su fiabilidad ¿qué podríamos hacer en este caso? Presentémoslas todas conjuntamente en una tabla, identificándolas individualmente para facilitar la explicación (véase la tabla 7.17)

Tabla 7.17:

Reglas seleccionadas de la base de reglas obtenidas para "implicación con la Web", y percepción de "desafío/estímulo" vs. "nivel de atención". Margen de selección del 10% con licencias del experto

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos	Índice agregado
D9	SI Implicación es medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.477470	0.902169	1000	0,77476
D10	<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Nivel de atención es medio	0.729203	0.729203	1154	0,72920
D11	SI Desafío/Estímulo es alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.127816	0.964052	345	0,71318

7.3.2.3.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D10	<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Nivel de atención es medio	0.729203	0.729203	1154

Imaginemos que el experto no hubiese incluido la regla D9 con posterioridad al proceso de depurado. Entonces, sólo tendríamos una regla que contemple la salida media del consecuente, esto es, la D10. La expresión lingüística de esta regla es bastante directa. En esencia, nos dice que al margen de cuáles sean los valores que tomen los antecedentes, el nivel de atención va a ser moderado.

El soporte de una regla de este tipo con presencia en el frente Pareto real suele ser elevado, debido a su mayor generalidad. No obstante, lo que le otorga una relevancia especial a este tipo de reglas es su confianza. Démonos cuenta de que si esta regla fuese muy fiable, nos estaría diciendo implícitamente que los antecedentes ejercen una influencia poco significativa puesto que, con independencia de los valores que tomen, el consecuente va a tomar una salida determinada; en este caso, "medio".

Centrándonos en la regla en cuestión, su soporte es considerable, si bien su confianza podría mejorarse. Consideremos que se suele decir que una regla tiene una confianza muy buena a partir de 0,85-0,90. Sin embargo, no es el caso en esta ocasión. Una fiabilidad próxima a 0.73, aunque buena, deja margen al error. En otras palabras, puede que existan otras reglas que, teniendo la misma salida en el consecuente, merezcan mencionarse por su mayor precisión.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D9	SI Implicación es medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.477470	0.902169	1000

Este es el caso de la regla D9, motivo por el que la consideramos, aunque realmente estaría incluida en la D10. Esta regla es especialmente interesante por sus excelentes resultados tanto en soporte como en confianza. Así, por un lado, es muy representativa de la base de consumidores y, por otro, tienen una precisión elevada, motivo por el que se le debe dar mayor

verosimilitud que a la anterior. En este sentido, es de esperar que, cuando un consumidor le otorgue a la Web una importancia moderada, su nivel de atención en el proceso de navegación será también moderado.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D11	SI Desafío/Estímulo es alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.127816	0.964052	345

Finalmente, la regla D11 no presenta una cobertura altamente representativa, probablemente porque no es usual encontrarnos con niveles de atención elevados, aunque muestra un gran nivel de precisión. En este respecto, considerando un escenario en el que el consumidor presente una percepción de desafío/estímulo elevada en la navegación por la Web, es muy verosímil que el nivel de atención prestado al proceso de navegación sea elevado. Esta afirmación es prácticamente categórica si consideramos la confianza próxima a 1 de la regla.

7.3.2.3.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web

El nivel de atención de los consumidores cuando desarrollan procesos de navegación por la Web oscila, usualmente, de moderado a elevado, predominando claramente el primero sobre el segundo. Además, si bien existen casos específicos en los que los niveles de atención manifestados son reducidos, carecen de fiabilidad y de entidad en la base de consumidores analizada como para concluir que su ocurrencia sea significativa.

Concretando lo anterior, existe una tendencia generalizada por parte de los consumidores por presentar niveles de atención moderados en el proceso de navegación por la Web, al margen tanto de sus niveles de atención como de sus percepciones de desafío/estímulo. Esta cuestión es importante porque podría derivarse de la misma que las dos factores analizados no tendrían una influencia significativa sobre el nivel de atención. No obstante, esta información hay que tomarla con ciertas reservas si consideramos que viene avalada por una regla con una precisión mejorable.

Por el contrario, podemos afirmar que es bastante verosímil que, de manera generalizada, cuando los consumidores le otorguen a la Web una importancia moderada tenderán a presentar un nivel de atención moderado en el proceso de navegación por la Web.

Por último, si bien hemos destacado que predomina el nivel de atención moderado cuando se navega por la Web, también nos podemos encontrar con niveles de atención elevados. Sin embargo, son casos menos

representativos de la masa de consumidores que los anteriores. En este sentido, el nivel de desafío/estímulo percibido por los consumidores en el proceso se ha mostrado trascendental para determinar niveles elevados de atención. Concretamente, es muy probable que cuando se preste una atención elevada al proceso de navegación sea consecuencia de que el consumidor perciba que navegar por la Web es altamente desafiante y estimulante. Por tanto, podemos concluir que el principal factor responsable de los niveles de atención elevados es el desafío/estímulo percibido por el consumidor.

7.3.2.4. *Relación entre “Nivel de atención” y “Telepresencia/Distorsión del tiempo”*

7.3.2.4.1. Análisis del frente Pareto obtenido

En la figura 7.30 se presenta el frente Pareto obtenido para el total de reglas generadas en la relación causal entre el “nivel de atención” en el proceso de navegación en la Web –en esta ocasión pasa de consecuente a antecedente– y la sensación de “telepresencia/distorsión del tiempo”.

Como es lógico, el total de reglas generadas es ostensiblemente inferior al de los casos anteriores. Esta circunstancia se debe a que sólo se contempla una relación causal, por lo que el número de escenarios a contemplar entre el antecedente y el consecuente se reduce; en la sección 7.3.2.6 también se analiza una única relación causal y sucede algo similar.

En primer lugar, si observamos los indicadores de cobertura y confianza asociados a cada una de las reglas, no se han obtenido reglas de una calidad suprema; i.e. que muestren unos niveles de cobertura o fiabilidad, ya sea por separado o bien conjuntamente, elevados.

Sin perjuicio de lo anterior, la sensación de “telepresencia/distorsión del tiempo” mas verosímil es moderada. En un segundo plano, le sigue, y en este orden, salidas del consecuente “alta” y “baja”. No obstante, a decir verdad, la fiabilidad de estas salidas, especialmente la de la segunda, es bastante mediocre.

Por tanto, se puede concluir que la sensación de “telepresencia/distorsión del tiempo” de la base de consumidores es usualmente “media”, pudiendo desecharse los niveles “bajos”, puesto que no son significativos. En este sentido, siendo conscientes de que las reglas generadas con el valor “alto” para el consecuente no son representativas ni fiables, son menos malas que las que presentan salida “baja”.

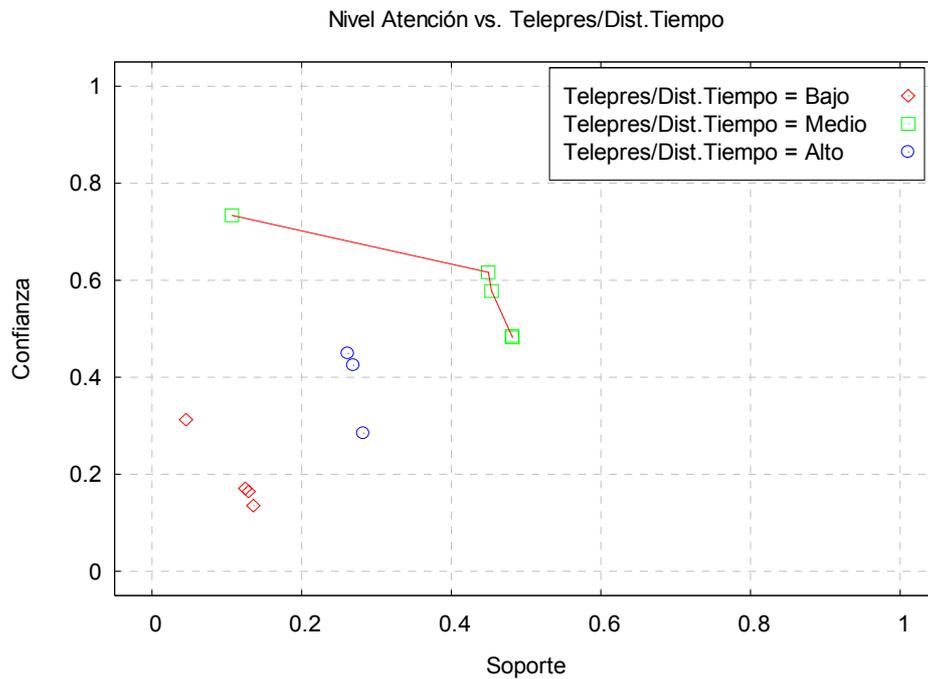


Figura 7.30: Frente Pareto obtenido para "Nivel de atención" vs. "Telepresencia/Distorción del tiempo"

7.3.2.4.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas

7.3.2.4.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas

En la tabla 7.18 se muestran el total de reglas pertenecientes al frente Pareto real. Dado que es un número reducido, como comentamos en el protocolo para el método descriptivo, sería plausible analizarlas todas ellas. Por tanto, no habría que aplicar ningún método de selección de los propuestos, aunque siempre es conveniente plantearse la depuración de las mismas en función de que haya reglas específicas incluidas en otras más genéricas.

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
D12	SI Nivel de atención es bajo ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.106802	0.733631	363
D13	SI Nivel de atención es medio ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.449523	0.616459	1117
D14	SI Nivel de atención es { bajo o medio } ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.453856	0.577931	1121
D15	SI Nivel de atención es { medio o alto } ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.481153	0.485146	1152
D16	CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.481802	0.481802	1154

Tabla 7.18: Reglas seleccionadas de la base de reglas obtenidas para "nivel de atención" vs. "telepresencia/distorción del tiempo"

No obstante, si analizamos los indicadores de fiabilidad de las reglas se aprecia claramente que no son muy precisas. Por ejemplo, la regla D12 es la que muestra una mayor confianza (0,73). En cambio, el resto están en torno a 0,6 o por debajo. Incluso hay dos reglas, la D15 y D16, por debajo de 0.5.

En definitiva, dado que se trata de un sistema simple, con una variable de entrada y una de salida, el problema a resolver por parte del algoritmo no ha sido complejo, por lo que debemos pensar que la solución es buena y que éstas son las mejores reglas que ha podido encontrar. Sin embargo, aunque cada problema a resolver sea único y, por tanto, se pueda afrontar el proceso de selección de las reglas en función de sus índices con cierta relatividad, no es menos cierto que, en términos absolutos, existen niveles de fiabilidad que denotan una precisión deficiente en las reglas. En este sentido, la regla D12 sería la única que merecería nuestra atención. No obstante, con la regla D13, aunque se sacrifique precisión, se consigue un aumento considerable de la cobertura. Por este motivo, hemos decidido considerarla también para el análisis. En cambio, las reglas restantes tienen unos niveles de cobertura similares a los de la D13 aunque con una pérdida de precisión considerable con respecto a ésta. Además, la fiabilidad de estas reglas es bastante mediocre, por lo que hemos decidido prescindir de ellas en el análisis.

7.3.2.4.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D12	SI Nivel de atención es bajo ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.106802	0.733631	363

Esta regla no es demasiado representativa, si bien se identifica a un segmento de la base de consumidores que no es desdeñable. Su fiabilidad no es mala pero podría mejorarse, teniendo en cuenta, como ya hemos dicho, que se considera que una regla tiene una precisión muy buena a partir de 0,85-0,90. En concreto, nos asocia estados moderados de telepresencia/distorsión del tiempo con niveles de atención reducidos

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D13	SI Nivel de atención es medio ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.449523	0.616459	1117

Por su parte, la regla D13 es altamente representativa, con una cobertura ostensiblemente superior que la anterior. Por tanto, la información que proporciona tiene un mayor interés desde la perspectiva de la mayor generalidad que presenta. No obstante, como es lógico, su fiabilidad se ha visto mermada si la comparamos con la anterior, fruto del sacrificio existente en la relación soporte-confianza. En cualquier caso, parece claro que cuando el nivel de atención pasa de bajo a medio, aumenta considerablemente la cobertura de la regla para una salida media del consecuente.

7.3.2.4.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web

Los consumidores generalmente presentan estados de “telepresencia/distorsión del tiempo” moderados cuando desarrollan procesos de navegación por la Web. No obstante, este estado puede amplificarse para los casos en los que el nivel de atención prestado a dicho proceso sea elevado.

Asimismo, hemos visto que, no sólo existe una tendencia mayoritaria a presentar estados moderados de “telepresencia/distorsión del tiempo”, sino que además es plausible que dichos estados sean consecuencia de niveles de atención moderados en el proceso de navegación también moderados.

7.3.2.5. Relación entre “Velocidad de interacción”, “Habilidad/Control”, “Desafío/Estímulo” y “Telepresencia/Distorsión del tiempo” con “Flow”

7.3.2.5.1. Análisis del frente Pareto obtenido

En la figura 7.31 se presenta gráficamente los frentes Pareto parciales así como el frente real para el total de reglas generadas en las relaciones causales definidas por los antecedentes “Velocidad de interacción”, “Habilidad/Control”, “Desafío/Estímulo” y “Telepresencia/Distorsión del tiempo” y el consecuente “Flow”.

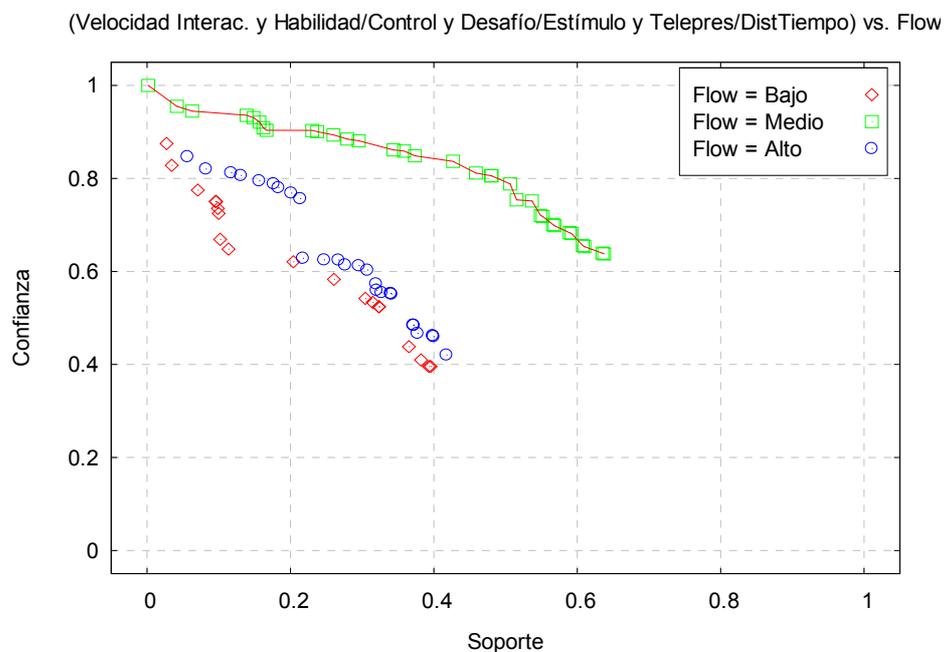
Como comentamos al inicio del capítulo, cuando se presentó el modelo de referencia, el concepto de “flow” se considera como el constructo central del modelo. De hecho, de forma previa a la propuesta del modelo, Novak, Hoffman & Yung (2000) analizaron las variables que debían considerarse tomando como referencia, tanto los posibles antecedentes del estado de “flow”, como sus posibles efectos.

Por tanto, las relaciones causales que en estos momentos se analizan tienen una importancia singular por estar implicado este concepto en las mismas. Asimismo, de las seis bases de reglas generadas tras la aplicación del método descriptivo de nuestra propuesta metodológica, ésta es una de las más extensas. Esta circunstancia se debe, principalmente, al número de relaciones causales analizadas; i.e. cuatro, al estar presentes igual número de antecedentes.

En lo que respecta al valor que toma el consecuente “flow” en las reglas generadas, se observa que la salida más verosímil es la “media”. Así, como puede apreciarse observando el frente Pareto, existe una clara supremacía de las reglas con esta salida sobre las dos restante en lo que a cobertura y confianza de las mismas se refiere; este hecho se intensifica a medida que el soporte de las reglas se acrecienta, sin que exista una pérdida de fiabilidad ostensible. De hecho, el frente Pareto real está formado únicamente por reglas cuyo consecuente es medio. Por tanto, de lo anterior se puede derivar que el estado de “flow” más representativo de la base de consumidores es el “medio”.

No obstante, para niveles de reducido soporte, también son significativas, aunque en un segundo plano, las reglas con salidas “baja” y “alta” para este consecuente; especialmente, aquellas en las que el valor de “flow” es “alto”. Por consiguiente, también se podrían considerar estas reglas para depurar el análisis de las influencias producidas por los antecedentes sobre el estado de “flow” del consumidor. En cambio, a partir de un índice de cobertura en torno a 0.2, la fiabilidad de las reglas con dichas salidas tiende a converger y a decrecer hacia valores no significativos. Por este motivo, insistimos de nuevo en la idea de que a medida que aumenta la cobertura de las reglas, aquellas con salida “media” en valor del consecuente cobran especial protagonismo. En cualquier caso, como es habitual y preceptivo según el protocolo de análisis que hemos propuesto, nos vamos a centrar en las reglas seleccionadas del frente real.

Figura 7.31:
Frente Pareto obtenido para “Velocidad de interacción”, “Habilidad/Control”, “Desafío/Estímulo” y “Telepresencia/Distorsión del tiempo” vs. “Flow”



7.3.2.5.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas

7.3.2.5.2.1. Presentación de las reglas seleccionadas

En la tabla 7.19 mostramos una selección del total de reglas difusas que conforman el frente Pareto real para esta configuración causal. Esta selección la hemos realizado basándonos en el método del índice agregado, tomando un margen del 5% sobre la regla con mejor índice. En este sentido, debido a la proximidad del valor de los índices, un margen de selección superior habría supuesto considerar un número considerablemente mayor de reglas. Este hecho habría complicado innecesariamente el análisis, sin que se hubieran enriquecido los resultados.

Otra cuestión distinta hubiera sido que en la ampliación del margen se hubiera dado cabida a otras reglas cuya salida hubiera sido distinta a “media”. No obstante, esta circunstancia no se puede dar desde el momento en que todas las reglas del frente real, que tomamos como referencia para la selección, tienen la misma salida en el consecuente.

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos	Índice agregado
D17	SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es { bajo o alto } y Telepres/Dis.Tiemp. es { medio o alto } ENTONCES Flow es medio	0.373484	0.848843	1022	0,70624
D18	SI Velocidad interacción es medio y Desafío/Estímulo es { medio o alto } y Telepres/Dis.Tiemp. es { medio o alto } ENTONCES Flow es medio	0.458622	0.811733	1048	0,70580
D19	SI Velocidad interacción es { medio o alto } y Habilidad/Control es { bajo o alto } y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.295277	0.881060	907	0,70533
D20	SI Velocidad interacción es bajo y Habilidad/Control es bajo y Desafío/Estímulo es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Flow es medio	0.001733	1.000000	7	0,70052
D21	SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es { medio o alto } ENTONCES Flow es medio	0.536828	0.751592	1127	0,68716
D22	SI Velocidad interacción es alto y Habilidad/Control es { medio o alto } y Desafío/Estímulo es { medio o alto } y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.166594	0.903643	542	0,68252
D23	SI Velocidad interacción es { medio o alto } y Desafío/Estímulo es { bajo o medio } y Telepres/Dis.Tiemp. es { medio o alto } ENTONCES Flow es medio	0.515381	0.754041	1085	0,68244

Tabla 7.19:
Reglas seleccionadas de la base de reglas obtenidas para “velocidad de interacción”, “habilidad/control”, “desafío/estímulo” y “telepresencia/distorsión del tiempo” vs. “flow”. Método de selección: índice agregado para un margen del 5%

7.3.2.5.2.2. Análisis de las reglas seleccionadas

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D17	SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es { bajo o alto } y Telepres/Dis.Tiemp. es { medio o alto } ENTONCES Flow es medio	0.373484	0.848843	1022

La regla D17, al igual que la D19, es especialmente interesante por sus destacados valores en los índices de cobertura y confianza. En concreto, al

margen del nivel de percepción de desafío/estímulo del consumidor, cuando su velocidad de interacción percibida es moderada, su estado de telepresencia/distorsión del tiempo es moderado o alto y su percepción de habilidad/control en el proceso de navegación es baja o alta, es de esperar que el estado de “flow” experimentado sea moderado. Como decimos, este escenario tiene una representatividad relevante, a tenor del número de casos asociados, y goza de una precisión bastante buena. Por tanto, es bastante verosímil. Llama especialmente la atención los valores extremos que presenta la variable habilidad/control para esta salida del consecuente.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D18	Si Velocidad interacción es medio y Desafío/Estímulo es { medio o alto } y Telepres/Dis.Tiemp. es { medio o alto } ENTONCES Flow es medio	0.458622	0.811733	1048

En la regla D18, de nuevo nos encontramos con la misma salida del consecuente. Su fiabilidad es buena y su cobertura es levemente mayor que la anterior, aunque no significativamente mayor. No obstante, este incremento en la cobertura ha ido en detrimento de su precisión. En esta ocasión, la habilidad/control percibida por el consumidor en el proceso de navegación no tiene una presencia significativa. Asimismo, de nuevo la velocidad de interacción percibida aparece con una valoración moderada, mientras que los otros dos antecedentes aparecen con unos niveles moderados o altos. Es curioso ver cómo una regla de cobertura y precisión tan considerables, con estos valores en los antecedentes, produce un estado de “flow” moderado.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D19	Si Velocidad interacción es { medio o alto } y Habilidad/Control es { bajo o alto } y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.295277	0.881060	907

Como comentamos con anterioridad, la regla D19 es otra de las que presentan conjuntamente unos índices de soporte y confianza especialmente interesantes. Al igual que la regla D17, considera los mismos antecedentes, si bien, en este caso, la velocidad de interacción percibida amplifica su rango de variación de moderado a moderado-alto y la percepción de telepresencia/distorsión del tiempo lo restringe a moderado. En este sentido, si comparamos estas dos reglas, parece la que reducción del rango de variación de la variable telepresencia/distorsión del tiempo es la principal responsable de que se reduzca la cobertura de esta regla. Por el contrario, la ampliación del rango de variación de la velocidad de interacción no provoca el efecto contrario en el soporte. Esto puede ser un indicio de la mayor influencia de la primera, así como de la menor influencia de la segunda, sobre el estado de “flow” del consumidor.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D20	Si Velocidad interacción es bajo y Habilidad/Control es bajo y Desafío/Estímulo es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Flow es medio	0.001733	1.000000	7

En cuanto a la regla D20, está claro que ha generado un índice agregado de los mejores gracias a su fiabilidad, que es máxima. En cambio, su cobertura es prácticamente inexistente, no siendo significativa. En definitiva, es un escenario inusual. No obstante, es curioso ver cómo, incluso cuando tres de los cuatro antecedentes toman valores bajos, el estado de “flow” del consumidor sigue siendo moderado. En este caso, podríamos pensar que se debe al contrapunto ejercido por la percepción de desafío/estímulo, que aparece con valores elevados. Sin embargo, también debemos considerar la idea que destacamos inicialmente acerca de que el rango de variación de “flow” es de moderado a alto.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D21	Si Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.536828	0.751592	1127

La regla D21 tiene una gran representatividad en la base de consumidores analizada. De hecho, es la más representativa de todas las reglas que hemos considerado para el análisis. Sin embargo, su precisión, aunque aceptable (0,75), es mejorable. Esta regla es especialmente interesante, sobre todo en un sistema con cuatro variables de entrada, porque reduce las variables que influyen sobre el estado de “flow” en dos antecedentes; i.e. velocidad de interacción y habilidad/control. En concreto, es de esperar que cuando la velocidad de interacción percibida sea moderada y la percepción de habilidad control en el proceso de navegación sea moderada o superior, el estado de “flow” sea moderado.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D22	Si Velocidad interacción es alto y Habilidad/Control es { medio o alto } y Desafío/Estímulo es { medio o alto } y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.166594	0.903643	542

En cuanto a la regla D22, considera los cuatro antecedentes del modelo. Consecuentemente, no es tan interesante como la anterior en lo que refiere a la consideración de sólo unos pocos antecedentes. No obstante, ésta es una cuestión secundaria, sobre todo si tenemos en cuenta la magnífica precisión de esta regla. Su soporte podría ser mejorable, si bien cubre un número de consumidores con una masa crítica importante en la base de datos. Siendo sintéticos, esta regla nos dice, en términos generales, que cuando los antecedentes toman valores moderados o altos, el estado de “flow” esperado será moderado. La única excepción la encontramos para el estado de telepresencia/distorsión del tiempo, que aparece como moderado. Por tanto, una de las justificaciones que podrían encontrarse es que esta variable es

bastante más influyente que las tres restantes de cara a determinar el estado de “flow” final del consumidor. En caso contrario, habría sido de esperar que el estado de “flow” resultante hubiera sido mayor.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D23	SI Velocidad interacción es {medio o alto} y Desafío/Estímulo es {bajo o medio} y Telepres/Dis.Tiemp. es {medio o alto} ENTONCES Flow es medio	0.515381	0.754041	1085

Finalmente, la regla D23 presenta unas características similares en cuanto a soporte y confianza que la regla D21. En esta ocasión, destacamos los valores que toman tanto la velocidad de interacción como el estado de telepresencia/distorsión del tiempo, de moderado a alto en ambos casos. Cuando se suceden estos valores en dichos antecedentes, unidos a una percepción de desafío/estímulo reducida o moderada, es de esperar, de nuevo, que el estado de “flow” del consumidor sea moderado.

7.3.2.5.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web

Por tanto, ¿qué se puede concluir de lo anterior? Al margen de las relaciones encontradas entre los antecedentes considerados y el estado de “flow”, que por ser múltiples y haber sido expuestas no vamos a repetirlas para evitar redundancias, destacamos las siguientes cuestiones sintéticamente:

- El rango de variación habitual del estado del “flow” del consumidor es de moderado a elevado, si bien predomina el primero sobre el segundo. En este respecto, estados de “flow” reducidos no suelen ser significativos, mucho menos cuando se asocia con patrones de información de amplia representatividad;
- Dado que las reglas seleccionadas del frente Pareto real tenían un consecuente coincidente –i.e. medio– la información aportada por este conjunto de reglas para entender aspectos concretos de las relaciones aquí tratadas se ha visto mermada. No obstante, si se ha podido observar cómo todos los antecedentes, a excepción de “telepresencia/distorsión del tiempo”, parecían ejercer una influencia leve o nula. En cualquier caso, este hecho puede que se deba igualmente a la fuerza ejercida por este antecedente mencionando que, en parte, eclipsa al resto.
- Por último, dadas las particularidades de estos resultados, podría hacerse uso de la opción que se daba en el protocolo del método descriptivo para que el experto considerase otras reglas, ajenas al frente real, que le permitieran depurar los resultados obtenidos. En este caso, puesto que

ya hemos destacado que las reglas con consecuente bajo no son interesantes, hemos seleccionado dos reglas con salida alta para el consecuente que pueden ser bastante aclaratorias; las presentamos a continuación.

En concreto, la regla D24 contiene a todos los antecedentes a excepción de la velocidad de interacción percibida. Todos ellos presentan valores altos que se corresponden igualmente con estados de “flow” elevados. La cobertura de esta regla es mejorable, cuestión lógica si se observamos en el gráfico de Pareto cómo las reglas con mayor cobertura son las que resultan en un valor medio para el consecuente. En otras palabras, los estados elevados de “flow” son más minoritarios. Sin embargo, su fiabilidad es buena, por lo que podemos dar por válida esta relación. Por tanto, considerando también los resultados del apartado anterior, existen más elementos de juicio para confirmar la nula influencia de la velocidad de interacción percibida, así como la contribución positiva de habilidad/control y desafío/estímulo sobre el estado de “flow”.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D24	SI Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.056326	0.846906	200

Por último, la regla D25 nos confirma la supremacía del elemento “telepresencia/distorsión del tiempo” sobre el resto. En particular, juega un papel determinante para generar estados de “flow” elevados. De hecho, de esta regla podría derivarse que el consumidor no experimentará estados de “flow” elevados sin la existencia de estados altos de telepresencia.

Nº	Regla difusa	Soporte	Confianza	Casos
D25	SI Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.213605	0.756715	629

7.3.2.6. Relación entre “Telepresencia/Distorsión del tiempo” y “Comportamiento exploratorio”

7.3.2.6.1. Análisis del frente Pareto obtenido

En la figura 7.32 presentamos tanto los frentes Pareto parciales, como el frente Pareto real, obtenidos para el total de reglas generadas en la relación causal entre el estado de “telepresencia/distorsión del tiempo” y el desarrollo de comportamientos exploratorios en la Web.

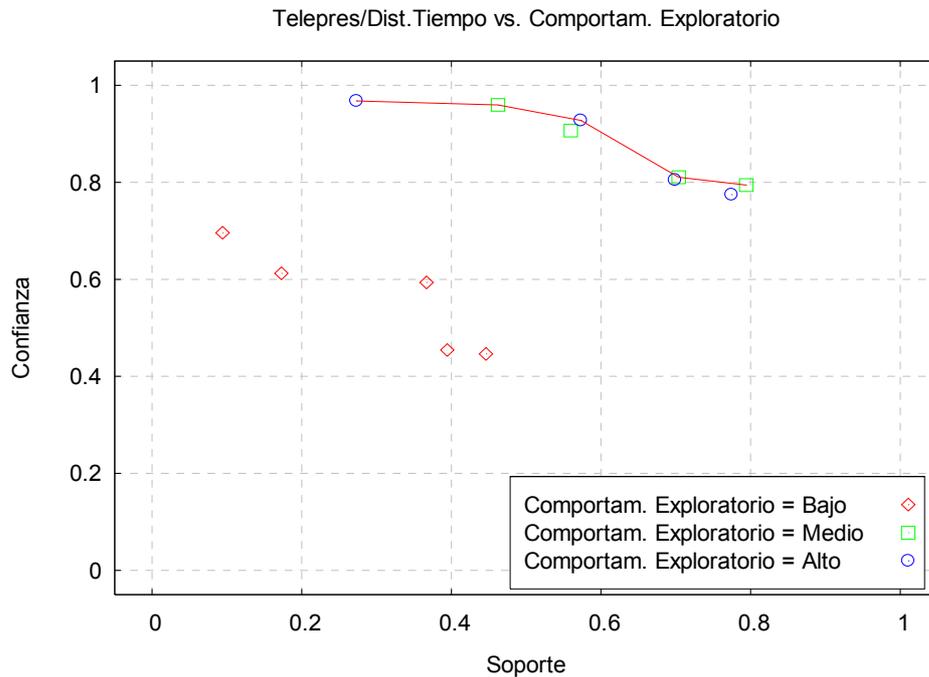
Como destacamos con anterioridad, cuando analizamos la relación entre la percepción de desafío/estímulo y el nivel de atención, estos sistemas son los

más simples de todos los que nos podemos encontrar, puesto que sólo consideran una variable antecedente. Consecuentemente, el número de reglas generadas es reducido, por lo que su análisis es más directo.

En esta ocasión, si observamos las reglas constitutivas del frente Pareto real, podemos calificarlas de excelentes. De hecho, esta es, sin duda, de las relaciones analizadas en el modelo, una de las que ofrecen reglas de mayor calidad. Todas las reglas del frente real presentan unos niveles de fiabilidad superiores a 0,8, cubriendo un amplio número de casos de la base de clientes. Esto hace que, además, los precisos patrones de información obtenidos sean altamente generalizables.

En concreto, observando el consecuente de las reglas que conforman el frente real, la tendencia de comportamientos exploratorios del consumidor en la Web será de moderada a alta. Sin duda, a tenor de los indicadores de las reglas, cuestión responsable de que no tengan ninguna presencia en el frente real, podemos desechar la idea de que exista una propensión reducida del desarrollo de este tipo de comportamientos, mucho menos de forma generalizada.

Figura 7.32:
Frente Pareto obtenido para "Telepresencia/Distorsión del tiempo" vs. "Comportamiento exploratorio"



7.3.2.6.2. Análisis de las reglas difusas obtenidas

Como viene siendo habitual, en la tabla 7.20 presentamos el total de reglas integrantes del frente Pareto real. Puesto que su número es reducido, no es necesario aplicar ninguno de los métodos de selección de reglas propuestos. Por tanto, nos podemos permitir, sin perder eficiencia en el análisis, considerarlas a todas ellas.

No obstante, esta cuestión no es óbice para que no se puedan depurar, dado que existen reglas que están incluidas en otras más genéricas. En este sentido, nos encontramos con que las reglas D26 y la D28 incluirían el resto, por lo que podríamos centrar el análisis en ellas. Sin embargo, si procediésemos de esta forma, prescindiríamos de reglas como la D24 o la D25 que presentan una precisión excelente. Por tanto, siendo conscientes de cuestiones anteriormente descritas, consideraremos las cinco reglas del frente real para el análisis.

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
D24	SI Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Comp. Exploratorio es alto	0.273180	0.967767	629
D25	SI Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Comp. Exploratorio es medio	0.462305	0.959532	989
D26	SI Telepres/Dis.Tiemp. es { bajo o alto } ENTONCES Comp. Exploratorio es alto	0.573007	0.927419	1128
D27	SI Telepres/Dis.Tiemp. es { medio o alto } ENTONCES Comp. Exploratorio es medio	0.703856	0.810427	1117
D28	CON INDEPENDENCIA DEL VALOR DEL ANTECEDENTES Comp. Exploratorio es medio	0.794194	0.794194	1154

Tabla 7.20:
Reglas seleccionadas de la base de reglas obtenidas para "telepresencia/distorsión del tiempo" vs. "comportamiento exploratorio"

7.3.2.6.2.1. Análisis de las reglas seleccionadas

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
D24	SI Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Comp. Exploratorio es alto	0.273180	0.967767	629

La regla D24 es una de las que habrían desaparecido de realizar un depurado de las reglas del frente real. Sin embargo, su elevada precisión y satisfactoria cobertura hacen que sea interesante considerarla. En concreto, asocia estados elevados de telepresencia/distorsión del tiempo con una propensión alta al desarrollo de comportamientos exploratorios.

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
D26	SI Telepres/Dis.Tiemp. es { bajo o alto } ENTONCES Comp. Exploratorio es alto	0.573007	0.927419	1128

Como hemos comentado, la regla D24 estaría incluida en la D26. En este caso, no habría supuesto un sacrificio considerable en precisión prescindir de la primera y centrarnos en la segunda. De este modo, la regla D26 sigue conservando una elevada precisión (próxima a 0,93), pero aumenta

ostensiblemente el número de casos cubiertos con respecto al a D24; concretamente, casi los dobla. De hecho, considerando conjuntamente tanto el indicador de cobertura como el de confianza, ésta puede ser la mejor regla de todo el frente real. Básicamente, amplía el rango de valores del antecedente que se asocian con tendencias elevadas de desarrollo de comportamientos exploratorios en la Web. Así, cuando se presentan estados de telepresencia/distorsión del tiempo o reducidos o elevados es muy probable que el consumidor manifieste una tendencia elevada al desarrollo de comportamientos exploratorios. En el apartado siguiente trataremos diversas implicaciones relacionadas con este resultado.

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
D28	CON INDEPENDENCIA DEL VALOR DEL ANTECEDENTES Comp. Exploratorio es medio	0.794194	0.794194	1154

Por su parte, la regla D28 incluye tanto a la regla D25 como a la D27. Nos dice que al margen del estado de telepresencia/distorsión del tiempo del consumidor, su propensión al desarrollo de comportamientos exploratorios va a ser moderada. No obstante, si bien muestra una amplia cobertura, su precisión no es muy buena, por lo que no es del todo fiable.

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
D25	Si Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Comp. Exploratorio es medio	0.462305	0.959532	989

En cambio, la regla D25, también de representatividad considerable, presenta una excelente precisión. Concretamente, asocia estados moderados de telepresencia/distorsión del tiempo con una propensión moderada al desarrollo de comportamientos exploratorios. A esta regla se le debe dar mucho más crédito que a la anterior.

Nº	Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
D27	Si Telepres/Dis.Tiemp. es { medio o alto } ENTONCES Comp. Exploratorio es medio	0.703856	0.810427	1117

Finalmente, la regla D27, si bien presenta una cobertura excelente, su precisión no es muy buena. En concreto, asocia estados moderados o altos de telepresencia/distorsión del tiempo con una tendencia moderada al desarrollo de comportamientos exploratorios. Si reflexionamos brevemente sobre la fiabilidad de esta regla, se puede justificar que no sea tan elevada si consideramos la excelente precisión de la regla D24. Por tanto, es más plausible que estados elevados del antecedente se relacionen con niveles altos del consecuente.

7.3.2.6.3. Implicaciones para el comportamiento del consumidor en la Web

Sobre la base de los análisis practicados tanto para el gráfico Pareto de esta configuración causal, como para las reglas integrantes del frente real, se pueden derivar diversas conclusiones. En primer lugar, la propensión a desarrollar comportamientos exploratorios en la Web es, mayoritariamente, moderada o alta. Asimismo, hemos comprobado que estados elevados de telepresencia/distorsión del tiempo producen una propensión alta al desarrollo de comportamientos exploratorios en la Web. Sin embargo, también hemos visto que estados reducidos también se asocian con propensiones elevadas. Esta es una cuestión interesante de tratar, puesto que de la misma podría inferirse que el estado de telepresencia/distorsión del tiempo no influye significativamente sobre los comportamientos exploratorios. En este caso, esta conclusión sería congruente con los resultados que se obtuvieron para este sistema por medio del método predictivo (véase la sección 7.2.2.6).

Sin embargo, hemos obtenido un patrón de información altamente fiable que relaciona estados de telepresencia moderados con una propensión moderada a los comportamientos exploratorios. Por tanto, los resultados por uno y otro método, para esta relación causal, son distintos. En este respecto, nos gustaría destacar brevemente que esta discrepancia no debe verse como un problema sino, más bien, como una consecuencia de los distintos objetivos de ambos métodos. En el método predictivo, se buscaban un conjunto de reglas que cooperativamente ofreciesen una menor tasa de error para explicar el sistema. En nuestro caso, obtuvimos una función de transferencia que podíamos denominar como asintótica. No obstante, probablemente habría otros sistemas, menos precisos aunque más interpretables, que habrían mostrado un comportamiento en la función de transferencia más próximo a la información que ha aportado el método descriptivo. En resumen, dado que la filosofía de búsqueda de reglas en el método descriptivo es distinta, primándolas individualmente en función de su soporte y confianza, es factible que se presenten resultados distintos entre ambos métodos para una misma configuración causal. Por consiguiente, este caso concreto debe considerarse como una garantía de la diferencia y complementariedad de ambos métodos de cara a la extracción de conocimiento tomando como base un modelo de referencia.

8

CONSIDERACIONES FINALES

Este capítulo constituye el colofón de la memoria que presentamos. Si bien el foco de atención de esta investigación ha estado bastante centrado en la extracción de conocimiento mediante sistemas difusos genéticos para modelado del comportamiento del consumidor, se han analizado diversas cuestiones periféricas que, aunque de menor relevancia, eran de necesario tratamiento con el objeto de dotar a esta investigación de una mayor exhaustividad.

La estructura que vamos a seguir en este capítulo se centra en dos cuestiones principales: presentar las principales conclusiones de esta investigación y delimitar las líneas futuras de investigación que consideramos más estimulantes.

En lo que respecta a las conclusiones, lejos de que extendernos innecesariamente, seguiremos una filosofía sintética y crítica, considerando las cuestiones iniciales que nos motivaron para el desarrollo de esta investigación.

Objetivos de este capítulo:

- Presentar las principales conclusiones de esta investigación, ofreciendo una visión comparativa entre los objetivos de partida y los resultados conseguidos
- Delimitar las principales líneas de investigación futuras.

8.1. PRINCIPALES CONCLUSIONES

En esta memoria hemos podido comprobar cómo en los sistemas la propiedad de la simplicidad usualmente está reñida con la de la exactitud. No obstante, la filosofía con la que abordamos esta sección intenta conjugar ambas propiedades. En otras palabras, pretendemos que las conclusiones que a continuación presentamos sean lo más concisas y precisas posible, centrándonos en las grandes cuestiones que suponen el valor añadido de este trabajo. Por supuesto, esto no quiere decir que el extenso entramado teórico y empírico desarrollado en los capítulos anteriores no sea relevante, todo lo contrario. A lo largo de esta memoria se han presentado multitud de cuestiones y reflexiones que constituyen el soporte fundamental de este capítulo final, aunque entrar de nuevo en ellas, además de redundante, pensamos que desvirtuaría la esencia de lo que debe entenderse por unas conclusiones finales. Por tanto, como es lógico, remitimos a los capítulos precedentes para una visión detallada de las mismas.

Esta tesis doctoral la abrimos con unas reflexiones de Ortega, y nos van a permitir que recurramos de nuevo a este filósofo para iniciar su cierre:

Nuestras ideas científicas valen en la medida en que nos hayamos sentido perdidos ante una cuestión, en que hayamos visto bien su carácter problemático y comprendamos que no podemos apoyarnos en ideas recibidas, en recetas, en lemas ni vocablos. El que descubre una nueva verdad científica tuvo antes que triturar casi todo lo que había aprendido y llega a esa nueva verdad con las manos sangrientas por haber yugulado innumerables lugares comunes [Ortega y Gasset 1983, p. 151.]

No vamos a tener el atrevimiento de decir que esta investigación haya supuesto el descubrimiento de una “nueva verdad científica”, no sólo porque nos parecería demasiado pretencioso, incluso aunque lo fuera, sino porque principalmente estamos convencidos de que no es así. No obstante, humildemente pensamos que esta investigación, por medio de los métodos para la estimación de modelos mediante sistemas difusos genéticos que proponemos, supone una innovación metodológica sin precedentes en la ciencia del marketing. Y, entiéndase “sin precedentes”, no como una incrementalidad metodológica que no tiene parangón, sino como una nueva metodología que se basa en unos métodos específicos con los que hasta ahora no se ha trabajado en la disciplina de marketing para resolver el problema esencial de investigación del que partíamos.

Otra cuestión aparte sería entrar en disquisiciones del tipo a si es realmente robusta y, sobre todo, útil, o si será entendida y aceptada por la comunidad científica y por los profesionales de marketing. En cualquier caso, nos gusta

ver a este trabajo como el comienzo de una línea de investigación novedosa dentro del marketing que pensamos seguir desarrollando y perfeccionando en el futuro. Esta línea específica podría ubicarse dentro de otra más genérica, aunque también incipiente, que se centra en la aplicación de técnicas de KDD para el análisis de datos en marketing.

A continuación, presentamos de manera estructurada y sintética las conclusiones más relevantes.

Importación creciente de técnicas para el tratamiento de los datos procedentes de las CCIA: métodos de KDD

El principal problema con el que actualmente se encuentran las organizaciones en general, y las empresas que se dirigen a los mercados de consumo en particular, no es tanto la disponibilidad de datos, como la posesión del nivel de conocimiento necesario para tomar las decisiones más convenientes. Este hecho podría asimilarse al ámbito académico, en este caso, para mejorar el entendimiento y explicación de los fenómenos de marketing objeto de estudio. Por este motivo, es de esperar que en el futuro, de manera paulatina, se incorporen nuevos métodos y técnicas para el tratamiento de los datos procedentes de las CCIA.

Intensificación en el uso de los SAGMk orientados al conocimiento

En el análisis evolutivo de los SAGMk, hemos demostrado que existe una tendencia clara hacia la utilización de SAGMk orientados o basados en el conocimiento, procedentes del campo de las CCIA y, en concreto, de metodologías de KDD, en detrimento de los primigenios basados en los datos. Esto no implica necesariamente que éstos vayan a desaparecer como consecuencia de la creciente utilización de aquellos. Lo razonable es la coexistencia de ambos, por los efectos sinérgicos de su utilización conjunta. No obstante, es de esperar que se haga un uso más intensivo de los SAGMk basados en el conocimiento a medida que pase el tiempo. Este hecho será más palpable en el ámbito profesional, por las implicaciones que tiene disponer de información y conocimiento preciso sobre la posición competitiva de las empresas. Por el contrario, sospechamos que en el ámbito académico, por motivos diversos –Ej.: resistencia al cambio, utilización tradicional de técnicas estadísticas clásicas, falta de cercanía con el funcionamiento de los SAGMk vanguardistas basados en el conocimiento,

etc.—, esta transición se dilatará más en el tiempo. En todo caso, la utilización de SAGMk basados en técnicas de KDD mejora la eficiencia de los procesos de decisión de marketing, pudiendo ser determinantes en algunos casos de fuentes de ventaja competitiva. Asimismo, suponen un avance útil para su aplicación en el ámbito académico.

Los SBRDMk representan en la actualidad el último paso en el proceso evolutivo de los SAGMk

Una de las modalidades de SAGMk basados en el conocimiento más novedosas, incluso algunos trabajos la ubican en el último escalafón de su proceso evolutivo, es la de los Sistemas Basados en Reglas Difusas en Marketing. Estos sistemas se consideran como una de las aproximaciones más vanguardistas y con mayor potencial para la gestión de la información de marketing. Están especialmente indicados para asistir a la dirección de marketing en entornos de decisión con niveles de incertidumbre e imprecisión. No obstante, aun se encuentran en una fase de experimentación y su adopción es todavía escasa.

Las metodologías propuestas de KDD mediante sistemas difusos genéticos conjugan la mejora de las técnicas de estimación para el modelado del comportamiento del consumidor con una mejor adaptación a las necesidades de los usuarios potenciales

Existen tres líneas de investigación prioritarias en el modelado del comportamiento del consumidor. Esta investigación se ha centrado en dos de ellas: la mejora de las técnicas utilizadas para la estimación de los modelos y su desarrollo considerando las necesidades de los usuarios de los mismos.

Concretamente, hemos prestado especial atención a los modelos causales complejos de comportamiento del consumidor, por ser aquellos en los que la mejora de las técnicas de estimación entraña un mayor reto y, en nuestra opinión, por ser el tipo de modelos en los que la evolución de las técnicas era tanto más necesaria como útil. Como destacamos en su momento, la técnica de estimación utilizada tradicionalmente en las últimas décadas ha sido la de MEE. Principalmente, porque era la única que permitía estimar modelos causales complejos. No obstante, los MEE, que sin duda son

tremendamente interesantes para testar modelos teóricos, presentan diversas limitaciones que, fundamentalmente, los merman para su utilización por parte de los gestores de marketing y, por tanto, para su aplicación en el apoyo de procesos de decisión de marketing. En otras palabras, los MEE son especialmente útiles en el ámbito académico, si bien resultan ineficientes como herramienta para la gestión de la información en el ámbito empresarial.

En este sentido, las metodologías de KDD mediante sistemas difusos genéticos que hemos propuesto para el modelado del comportamiento del consumidor suponen una incrementalidad metodológica evidente para la estimación de modelos causales complejos que, además, satisface en gran medida los requerimientos de un gestor de marketing. Asimismo, pensamos que es igualmente interesante para su aplicación en el ámbito académico. Por tanto, tras analizar el resultado final, creemos que hemos contribuido a las dos líneas de investigación prioritarias destacadas para el modelado del comportamiento del consumidor. Del mismo modo, hemos dado cumplida cuenta del objetivo prioritario de investigación de esta tesis doctoral, expuesto en su primer capítulo.

En cualquier caso, nos gustaría volver a enfatizar en estas conclusiones que nuestro propósito no ha sido plantear un método de estimación de modelos complejos de comportamiento que sustituyera al de los MEE. Todo lo contrario. La referencia a este método de estimación sólo ha tenido el propósito de analizar la situación de partida, sin que nuestro objetivo fuera refutarlo. Más bien, hemos creído oportuno tratarlo sintéticamente para encuadrar los antecedentes. No obstante, este trabajo de investigación se ha centrado principalmente en nuestra metodología. En todo caso, siempre hemos defendido el carácter complementario de dicha metodología con los métodos de estimación anteriormente utilizados para estos casos, MEE en concreto, como así hemos demostrado.

Las metodologías presentadas pueden contribuir al desarrollo de la ciencia del marketing

Hemos tratado teóricamente que los modelos deben considerarse como uno de los principales precursores del desarrollo de las ciencias en general, y de la ciencia del marketing en particular. Entonces, también podría aceptarse que una evolución en las técnicas utilizadas para la estimación o, más genéricamente, el entendimiento de los sistemas reales de marketing que se modela, contribuye positivamente al desarrollo de la ciencia del marketing. En nuestro caso, las metodologías que hemos presentado, tanto por su

filosofía como por sus cualidades técnicas novedosas, se han mostrado eficaces para la extracción de conocimiento dirigida por un modelo teórico de comportamiento del consumidor. Por tanto, considerando además que el uso estas metodologías se pueden extender a modelos causales complejos de marketing, sin entrar a evaluar el grado, podemos decir que hemos dado un paso más en la mejora del modelado en marketing y, consecuentemente, en el desarrollo de la ciencia del marketing.

Las metodologías presentadas contemplan de manera integral todas las etapas del proceso de KDD aplicadas al modelado del comportamiento del consumidor

La metodología que hemos presentado trata y da solución a todas las etapas del proceso de extracción de conocimiento para su aplicación en las fases de estimación y evaluación del modelado en el comportamiento del consumidor; i.e. es una propuesta integral que no se limita exclusivamente a una o varias de ellas. En su momento estructuramos el proceso de KDD de manera amplia y restringida. A efectos prácticos, como viene siendo habitual, haremos uso de la estructura restringida –i.e. (1) preprocesado, (2) procesado, minería de datos o aprendizaje automático, y (3) postprocesado– para presentar las cuestiones más relevantes de nuestra metodología al respecto.

Para utilizar métodos de aprendizaje difuso es necesario tratar los datos originales recogidos del consumidor

En KDD, es usual que los datos originales sean tratados con el objeto de que puedan ser utilizados por los métodos de aprendizaje. En nuestro caso, hacemos uso de métodos de aprendizaje difuso, por lo que hemos tenido que reflexionar profundamente sobre la adaptación y transformación de los datos y escalas de marketing habitualmente utilizadas en los modelos causales complejos de comportamiento del consumidor con el objeto de que fuesen fácilmente tratables por estos métodos.

Para que el método de aprendizaje difuso pueda trabajar con variables latentes es conveniente realizar una fuzzyficación multi-item de las variables observadas asociadas a las mismas. En concreto, para las de primer orden proponemos hacer uso de una t-conorma, mientras que para las de segundo orden proponemos aplicar la t-norma.

En primer lugar, centrémonos en lo que refiere a los datos o variables observadas, recogidas mediante la respuesta directa del consumidor en un cuestionario, y su relación con los elementos constitutivos del modelo de comportamiento del consumidor. Sabemos que es muy común que los modelos causales complejos de comportamiento del consumidor estén compuestos mayoritariamente de variables latentes o constructos. Estas variables se caracterizan por la imposibilidad de medirse perfectamente por medio de un solo indicador, por lo que se suelen utilizar diversos indicadores o variables observadas con el objeto de que, si bien cada una de ellas constituyen medidas imperfectas del constructo, conjuntamente sean fiables; esta aproximación de medida de las variables latentes se debe a la filosofía de interpretación parcial. Dado que los métodos de aprendizaje difusos trabajan con un único input por variable, las circunstancias especiales de las variables latentes han supuesto el problema, y por tanto el reto, más importante al que hemos tenido que hemos tenido que dar solución.

En cambio, existen otros elementos en los modelos de comportamiento que no se consideran como variables latentes, en los que sólo se hace uso de una medida o input por elemento. Estos casos no han supuesto ningún problema para los métodos de aprendizaje, por lo que nos hemos centrado más en los primeros que hemos comentado.

En concreto, tras analizar las ventajas e inconvenientes de utilizar distintas aproximaciones para el tratamiento de las variables observadas de forma previa a la aplicación del método de aprendizaje, hemos concluido que la alternativa más apropiada y rigurosa es la del procesado *in situ*; i.e. se adapta el proceso de inferencia difusa de manera que la técnica de aprendizaje considera las características del tipo de dato que se maneja. Esta es otra de las novedades de este trabajo, cuyo proceso hemos denominado como fuzzificación multi-ítem. Fundamentalmente, su utilidad reside en que nos permite considerar todos los ítems asociados a cada constructo, sin sufrir el inconveniente de la pérdida de información consecuencia de la agregación de los mismos en una única medida (métodos anteriores

propuestos). En este sentido, hemos diferenciado entre la fuzzyficación multi-item para los constructos de primer orden y para los de segundo.

En el primer caso, puesto que cada ítem representa una medida imperfecta o parcial de la variable latente con la que se asocia, hemos considerado la unión de los grados de pertenencia de cada ítem al conjunto difuso analizado como el resultado de la fuzzificación. De las múltiples t-conormas existentes para interpretar esta unión, hemos optado por el máximo.

En cambio, la solución del segundo caso suponía un reto aun mayor que el primero. A diferencia del primer caso, los constructos de segundo orden, utilizados en ocasiones cuando se especifican los modelos causales complejos de comportamiento del consumidor, no tienen variables observadas o ítems asociados directamente a los mismos. Se caracterizan porque se infieren basándose en un conjunto de constructos de primer orden, que representan facetas o dimensiones del mismo. En este respecto, para cada constructo de primer orden procederíamos de la manera anteriormente indicada. Seguidamente, hemos concluido que la mejor forma de agregar la información procedente de estos constructos, con el fin de calcular el constructo de segundo orden, es utilizar cualquier tipo de t-norma. En otras palabras, puesto que cada constructo de primer orden representa una dimensión de la del constructo de segundo orden, una aproximación basada en la intersección difusa sería lo más razonable. En nuestro caso hemos utilizado la t-norma del mínimo.

Para la aplicación de métodos de aprendizaje difuso, las escalas originales de marketing deben transformarse en semántica difusa. El proceso de transformación difiere dependiendo de la naturaleza de la escala de medida, debiendo determinar el número de términos lingüísticos y el tipo de función de pertenencia

Las categorías de las escalas nominales deben considerarse como conjuntos difusos *singleton*. Cuando la escala de la variable sea nominal, no tiene sentido aplicar el razonamiento difuso. No obstante, es necesaria su transformación difusa con el objeto de que funcionen adecuadamente los SBRD. En concreto, cada una de las categorías de la escala se considera como conjuntos difusos *singleton*.

Es conveniente, aunque no necesario, que las escalas ordinales se transformen en variables lingüísticas con tantos términos lingüísticos como

clases tenga la escala. Asimismo, es conveniente utilizar funciones trapezoidales para las clases extremas y triangulares para las intermedias.

Los extremos y los puntos intermedios de cada conjunto difuso deben definirse de tal manera que un consumidor hipotético que presente un valor coincidente con el extremo superior de una clase e inferior de otra tenga el mismo grado de pertenencia a ambas.

Es conveniente que las escalas de medida basadas en escalas de Likert o de diferencial semántico se transformen en variables lingüísticas con un número menor de términos que puntos tenga la escala. Recomendamos una agregación en 3 o 5 términos.

Las funciones de pertenencia de estas variables deben ser triangulares cuando la escala de marketing sea no forzada. No obstante, si es forzada, el conjunto difuso intermedio debe ser trapezoidal, con el objeto de que los puntos centrales de la escala tengan un grado de pertenencia igualitario y máximo a dicho conjunto

La transformación difusa de las escalas de razón son las que más flexibilidad presentan, tanto en el número de conjuntos difusos como en las funciones de pertenencia de los mismos. Se pueden contemplar múltiples posibilidades dependiendo de las necesidades del experto de marketing.

Para garantizar una mayor legibilidad de las reglas, así como una mayor compacidad en la descripción de las relaciones difusas, recomendamos una codificación de las reglas basada en la forma normal disyuntiva (DNF).

Cuando el método de aprendizaje difuso se aplica con fines predictivos en modelos de comportamiento del consumidor es conveniente utilizar AGs con esquemas de aprendizaje estilo Pittsburgh

Sin perjuicio de la justificación y desarrollo detallado realizado al respecto, la procedencia de hacer uso de AGs con este estilo para la minería de datos, en este caso en sistemas difusos, se explica de manera intuitiva y simple. El principal objetivo que se persigue con los modelos de predicción es explicar globalmente el sistema de comportamiento del consumidor que represente

un modelo, de forma tal que el conjunto de reglas generado sea lo más compacto y fiable posible. Todo esto sin olvidar la legibilidad del sistema de reglas, aunque en el método de predicción este objetivo está subordinado al de la precisión.

En definitiva, al buscar conjuntos de reglas, y no reglas individualizadas, necesitamos de un esquema de aprendizaje que considere la cooperación o interacción de las reglas. Esta es la filosofía de funcionamiento del estilo Pittsburgh.

Cuando el método de aprendizaje difuso se aplica con fines descriptivos en modelos de comportamiento del consumidor es conveniente utilizar AGs con esquemas de aprendizaje estilo Michigan

Al contrario que el caso anterior, este método de aprendizaje persigue la obtención de patrones lingüísticos concretos entre variables independientes y dependientes mediante reglas de asociación difusas. Dado que cada regla tiene asociada unos criterios de calidad –soporte y confianza en nuestro caso–, el enfoque Michigan permite generar reglas difusas atendiendo a la calidad individual de las reglas. Por tanto, no se prima el funcionamiento de las reglas en conjunto, sino su calidad en términos individuales.

Para ambos métodos de aprendizaje recomendamos, por los resultados satisfactorios que han aportado, utilizar un enfoque de optimización multiobjetivo

Por un lado, en el caso del método predictivo, con el objeto de obtener un equilibrio ideal entre precisión e interpretabilidad en el proceso de generación del conjunto de reglas, hemos diseñado un proceso multiobjetivo que satisfaga ambas propiedades. Esto nos ha permitido obtener un conjunto óptimo Pareto que representa las distintas soluciones óptimas considerando ambos criterios.

Por otro, en el caso del método descriptivo, dado que lo que se buscan son reglas de calidad individualmente, se han utilizado como objetivos los dos criterios más utilizados: soporte y confianza.

Los protocolos de análisis desarrollados permiten culminar con éxito el proceso de KDD aplicado al modelado del comportamiento del consumidor

La utilidad del proceso de KDD depende de la eficiencia con la que se resuelva cada una de las tareas asociadas a sus diversas etapas. En concreto, cuando KDD se aplica al modelado del comportamiento del consumidor, es especialmente interesante a la vez que necesario interpretar correctamente los resultados obtenidos.

Los dos métodos planteados tienen aplicaciones distintas aunque complementarias. En este respecto, hemos desarrollado dos protocolos de análisis detallados que permitirán a los expertos de marketing (usuarios) interpretar correctamente los resultados obtenidos. Concretamente, por sus particularidades, recomendamos utilizar el método predictivo para analizar el sentido e intensidad de las relaciones entre las variables del modelo, mientras que el descriptivo lo recomendamos para obtener patrones de información específicos sobre las relaciones contempladas en el modelo.

8.2. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Como mencionamos con anterioridad, esta tesis doctoral debe considerarse como el comienzo de una línea de investigación incipiente, novedosa y con potencial, no sólo para el modelado del comportamiento del consumidor, sino también para el modelado causal en marketing en general. En este sentido, existen diversas cuestiones de investigación futuras –en alguna de ellas ya estamos trabajando– en las que estamos especialmente interesados:

- Los métodos de aprendizaje automático que utilizamos en nuestra metodología están supervisados o guiados por la estructura del modelo teórico de referencia. De forma paralela a estos métodos, pensamos que puede ser interesante hacer uso de otros métodos de aprendizaje no supervisados –i.e. sin restricciones causales– con el objeto de obtener modelos causales alternativos partiendo de un conjunto de variables inicial. Somos conscientes de que esta solución no sigue una orientación propia del método científico, por la que los modelos a testar deberían estar apoyados por un marco teórico. No obstante, es una opción interesante para refinar los modelos causales de partida, aprovechando las ventajas proporcionadas por los métodos de aprendizaje automático no supervisados. Probablemente, la mayoría de las soluciones que nos aporten no serán verosímiles, aunque es factible que unas pocas sean bastante reveladoras, mostrando relaciones no consideradas a priori por

el experto de marketing que pueden suponer una mejora en la fase final del proceso de modelado en marketing;

- Para el caso del método descriptivo, nos hemos centrado en el soporte y en la confianza como indicadores de la calidad de las reglas, principalmente por su utilización generalizada. No obstante, sería conveniente trabajar en nuevas métricas que podrían aportar información útil y complementaria a las precedentes para evaluar la calidad de las mismas;
- Uno de los propósitos más estimulantes es el desarrollo de un software *ad hoc*, con manual de usuario, con el objeto de fomentar, no sólo la utilización de esta metodología, sino también su difusión en los campos académico y profesional de marketing;
- Finalmente, puesto que esta metodología puede aplicarse en diversas disciplinas pertenecientes a las Ciencias Sociales que también trabajan con modelos causales complejos, trataremos de generalizarla de manera que pueda utilizarse en todas aquellas situaciones en las que se utilicen este tipo de modelos (psicología, sociología, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

a

- Aaker, D.A.; Day, G.S. (1989), *Investigación de mercados*, McGraw-Hill.
- Aaker, D.A.; Kumar, V.; Day, C.S. (2001). *Marketing research (7th Ed.)*, John Wiley & Sons, New York.
- Aaker, D.A.; Weinberg, C.B. (1975), "Interactive marketing models", *Journal of Marketing*, Vol. 39 (Octubre), pp. 16-23.
- Abdi, H.; Valentin, D.; Edelman, B. (1998), *Neural networks. Quantitative applications in the social sciences*, Sage Publications.
- Abe, M. (1995), "A nonparametric density estimation method for brand choice using scanner data", *Marketing Science*, Vol. 14, pp. 300-325.
- Abell, W.; Lim, L. (1996) "An exploratory study on business use of the Internet in New Zealand"
<http://www.lincoln.ac.nz/ccb/staff/abell/nzbustbi.htm> [12-09-2002]
- Abonyi, J.; Roubos, J.A.; Szeifert, F. (2003), "Data-driven generation of compact, accurate, and linguistically sound fuzzy classifiers based on a decision-tree initialization", *International Journal of Approximate Reasoning*, Vol. 32 (1), pp. 1-21.
- ABS (2000) "Small Business in Australia". *Australian Bureau of Statistics*, Cat. N° 1321.0, Canberra.
- Adam, S.; Deans, K.R. (2000), "Online Business in Australia and New Zealand: Crossing a Chasm", *Conference Proceedings, Southern Cross University, Cairns, Junio*, pp. 19-34.
<http://ausweb.scu.edu.au/aw2k/papers/adam/index.html> [24-01-2002]
- Adelaar, T. (2000), "Electronic commerce and the implications for market structure: The example of the art and antiques trade", *Journal of Computer-Mediated Communications*, Vol. 5, n° 3,
<http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue3/adeelar.htm>
- Agrawal, R.; Imielinski, T.; Swami, A. (1993), "Mining association rules between sets of items in large databases", *ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, Washington, pp. 207-216.
- Aigner, D.J.; Goldberger, A.S. (Eds.) (1977), *Latent variables in socio-economic models*, Amsterdam: North-Holland.
- Ainscough, T.; Luckett, M. (1996), "The Internet for the rest of us: marketing on the World Wide Web", *Journal of Consumer Marketing*, Vol. 13, n° 2, pp. 36-47.
- Akaike, H. (1987), "Factor analysis and AIC", *Psychometrika*, Vol. 52, pp. 317-332.
- Alba, J.; Lynch, J.; Weitz, B.; Janiszewski, C.; Lutz, R.; Sawyer A.; Wood, S. (1997), "Interactive home shopping: consumer, retailer, and

- manufacturer incentives to participate in electronic marketplaces” *Journal of Marketing* 61, pp. 38-53.
- Alsina, C. (1992), “El cálculo con subconjuntos borrosos”, en Trillas, E. & Gutiérrez, J. (Eds.) *Aplicaciones de la lógica borrosa*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 23-32.
- Alsina C.; Trillas E. (1992), “Synthesizing implications”, *International Journal of Intelligent Systems* Vol. 7, pp. 705-713.
- Alter, S.L. (1980), *Decision Support Systems: Current Practice and Continuing Challenges*, Addison Wesley Reading, MA.
- Álvarez-Herranz, A. (1999), “Etapas operativas en la construcción de un modelo econométrico a través de un sistema de información”, en Mateo-Mateo, C. & Álvarez-Herranz, A. (Eds.) *La economía del factor información: modelos*, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, pp. 131-156.
- Alpar, P. (1991), “Knowledge-based modelling of marketing managers’ problem solving behaviour”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 8, pp. 5-16.
- AMA (1985), "Board Approves New Marketing Definitions", *American Marketing Association, Marketing News*, Vol.19, nº 5, p. 1.
- Ambler, T. (1995), "The relational paradigm: a synthesis", *PAN'AGRA Working paper*, nº 95-901.
- Amit, R.; Zott, C. (2000) “Value Drivers of E-commerce Business Models”, *INSEAD Documento de Trabajo*, 2000/06/ENT/SM.
- Amor, D. (2000), "La (R)evolución E-business. Claves para vivir y trabajar en un mundo interconectado", *Prentice Hall*.
- Amstutz, A.E. (1969), “Market-oriented management systems: the current status”, *Journal of Marketing Research*, Vol. 6 (Noviembre), pp. 481-496.
- Anandhi S.A. (2000), “Resource-based perspective on information technology capability and firm performance: An empirical investigation”, *MIS Quarterly*, Vol. 24 (1), pp. 169-196.
- Anderson, J. (1995), "Relationship in business markets: exchange episodes, value creation, and their empirical assessment", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23 (4), pp. 346-350.
- Anderson, J.A. (1995), *An introduction to neural networks*, Bradford Books.
- Anderson, P.F. (1983), “Marketing scientific progress and scientific method”, *Journal of Marketing*, Vol. 47 (Otoño), pp. 18-31
- Andreasen, A.R. (1965). “Attitudes and customer behaviour: a decision model”, en Preston, L.E. (Ed.) *New research in marketing*, Berkeley: Institute of Business and Economic Research, University of California, pp. 1-16.
- Arbel, A.; Tong, R.M. (1982), “On the generation of alternatives in decision analysis problems”. *Journal of Operational Research Society*. Vol. 33 (4), pp. 377-387.

- Austin, C.J.; Hornberger, K.D; Shmerling, J.E.; Elliott, M.W. (2000), "Managing information resources: A study of ten healthcare organizations/Practitioner application", *Journal of Healthcare Management*, Vol. 45 (4), pp. 229-239.
- Axelrod, J.N. (1970), "14 rules for building a MIS", *Journal of Advertising Research*, Vol. 10 (3), pp. 3-12.
- Babin, B., Darden, W.; Griffin, M. (1994), "Work and/or fun: measuring hedonic and utilitarian shopping value", *Journal of Consumer Research*, Vol. 20 (Marzo), pp. 644-656.
- Back, J. (1996), *Evolutionary algorithms in theory and practice: evolution strategies, evolutionary programming, genetic algorithms*, Oxford University Press.
- Bäck T.; Schwefel H.P. (1991), "Extended selection mechanism in genetic algorithms", *Proceedings of the 4th International Conference on Genetic Algorithms*, San Diego, CA, EE. UU, pp. 2-9.
- Bagozzi, R.P. (1980), *Causal models in marketing*, John Wiley & Sons, Inc.
- Bagozzi, R.P. (1986). *Principles of marketing management*, Chicago: Sciences Research Associates Inc.
- Bagozzi, R.P. (1994), "Measurement in marketing research", en Bagozzi, R.P. (Ed.) *Principles of marketing research*, Blackwell, Cambridge, MA, pp. 1-49.
- Bagozzi, R.P. (1995), "Reflections on relationship marketing in consumer markets", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23 (4), pp. 272-277.
- Bagozzi, R.P.; Yi, Y. (1989). "On the use of structural equation model in experimental design", *Journal of Marketing Research*, Vol. 26 (3), pp. 271-284.
- Bajwa, D.; Rai, A.; Ramaprasad, A. (1998), "The structural context of executive information systems adoption", *Information Resources Management Journal*, Vol. 11 (3), pp. 28-38.
- Baker, E.K.; Schaffer, J.R. (1991), "Solutions improvement heuristics for the vehicle-routing problems with time window constraints", *American Journal of Mathematics and Management Sciences*, Vol. 6 (3-4), pp. 262-300.
- Baker J.E. (1987), "Reducing bias and inefficiency in the selection algorithm", *Proceedings of the 2nd International Conference on Genetic Algorithms*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, EE.UU., pp. 14-21.
- Baker, M.J. (1994), "Marketing intelligence for intelligent marketing", *IT in Marketing*, pp. 25-40.
- Balabanis, G.; Vassileiou, S. (1999), "Some attitudinal predictors of home-shopping through the Internet", *Journal of Marketing Management*, Vol. 15, pp. 361-385.

b

- Bao, H.T. (1999), *Knowledge discovery and data mining techniques and practice*, UNESCO. Disponible en: http://www.netnam.vn/unescocourse/knowledge/know_frm.htm
- Bárdossy A.; Duckstein L. (1995), *Fuzzy rule-based modeling with application to geophysical, biological and engineering systems*. CRC Press, Boca Raton, FL, EE. UU.
- Barron, T.M.; Chiang, R.H. L.; Storey, V.C. (1999), "A semiotics framework for information systems classification and development", *Decision Support Systems*, Vol. 25 (1), pp. 1-17.
- Barroso, C., Martín, E. (1999), *Marketing relacional*, Esic: Madrid.
- Bass, F.M.; Buzzel, R.F.; Greene, M.R., Eds. (1961), *Mathematical models and methods in marketing*, Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc.
- Bastian A. (1994), "How to handle the flexibility of linguistic variables with applications", *International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems* Vol. 2 (4), pp. 463-484.
- Basu, A.; Lal, R.; Srinivasan, V.; Staelin, R. (1985), "Salesforce compensation plans: an agency theoretic perspective", *Marketing Science*, Vol. 4 (Otoño), pp. 267-291.
- Bauer, R.A. (1960). "Consumer behaviour as risk taking", en Hancock, R.S. (Ed.) *Dynamic marketing for a changing world*, Chicago: American Marketing Association, pp. 389-398.
- Baumgartner, H.; Homburg, C. (1996), "Applications of structural equations modelling in marketing and consumer research: a review", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 139-161.
- Bauvin, G. L. (1968), *Infomatique de Gestion*, Editions Hommes et Techniques, Paris.
- Beckett, A.; Hewer, P.; Howcroft, B. (2000), "An Exposition of Consumer Behavior in the Financial Services Industry", *International Journal of Bank Marketing*. Vol. 18 (1), pp. 15-26
- Benjamin, R. (1982), "Information technology in the 1990'S: A Long Range Planning Scenario". *Management Information Systems Quarterly*, Vol. 6 (2), pp. 11-31.
- Benjamin, R.; De Long, D.W.; Morton, M.S. (1990), "Electronic Data Interchange: how much competitive advantage?", *Long Range Planning*, Vol. 23 (1), pp. 29-40.
- Benjamin, R.; Wigand, R. (1995), "Electronic markets and virtual value chains on the information superhighway", *Sloan Management Review*, Invierno, pp. 62-72.
- Bennage, W.A.; Dhingra, A.K. (1995), "Single and multiobjective structural optimization in discrete-continuous variables using simulated annealing", *Int. Journal for Numerical Methods in Engineering*, Vol. 38, pp. 2753-2773.
- Bentler, P.M. (1980), "Multivariate analysis with latent variables: causal modelling", *Annual Review of Psychology*, Vol. 31, pp. 419-456.

- Bentler, P.M. (1990), "Comparative fit indexes in structural models", *Psychological Bulletin*, Vol. 107, pp. 238-246.
- Bentler, P.M.; Bonett, D.G. (1980), "Significance test and goodness of fit in the analysis of covariance structures", *Psychological Bulletin*, Vol. 88, pp. 588-606.
- Bento, R.F.; Bento, A.M. (1996), "A Framework for Analysis of the Use of the World Wide Web for Business", *Documento de Trabajo*, Merrick School of Business. University of Baltimore.
- Berenguer, J.M. (1984), "Los riesgos de la información automatizada". *Fundesco*, Nº 31.
- Berry, J. (1994), "Database Marketing", *Business Week*, September 5, pp. 56-62.
- Berry, L. (1983), "Relationship marketing", en Berry, L., Shostack, G.L. & Upah, G.D. (Eds.) *Emerging perspectives on service marketing*, Chicago: American Marketing Association, pp. 25-38.
- Berry, L. (1995), "Relationship marketing of services. Growing interest, emerging perspectives", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23 (4), pp. 236-245.
- Berry, M.J.A.; Linoff, G. (1997), *Data mining techniques for marketing, sales and customer support*, Wiley Computer Publishing, John Wiley & Sons, Inc.
- Berson, A.; Smith, S.J. (1997), *Data warehousing, data mining, and OLAP*, McGraw-Hill, New York.
- Bettman, J.R. (1979). *An information processing theory of consumer choice*, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Biegel, J.E.; Davern, J.J. (1990), "Genetic algorithms and job shop scheduling", *Computer & Industrial Engineering*, Vol. 19 (1-4), pp. 81-91.
- Bird, J. (1991), *Executive Information Systems*, Management Handbook, NCC Blackwell, Manchester.
- Bist, R. (2001). "Calling all SMEs". *Asian Business*. Hong Kong. Noviembre. Vol. 37 (11), pp. 45-46.
- Bitner, M.J. (1995), "Building service relationships: it's all about promises", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23 (4), pp. 246-251.
- Blalock, H.M. (1964), *Causal inferences in non-experimental research*, Chapel Hill: University of North Carolina.
- Blalock, H.M. (1971), "Causal models involving unmeasured variables in stimulus-response situations", en Blalock, H.M. (Ed.) *Causal models in the social sciences*, Chicago: Aldine-Atherton, pp. 335-347.
- Blattberg, R.C.; Sen, S.K. (1976). "Market segments and stochastic brand choice models", *Journal of Marketing Research*, Vol. 13 (Febrero), pp. 34-45.

- Bloch, P.H.; Ridway, N.M.; Sherrell, D.L. (1989). "Extending the concept of shopping: an investigation of browsing activity", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 17 (1), pp. 13-21.
- Bloch, M., Pigneur, Y. (1995) "The Extended enterprise: a descriptive framework, some enabling technologies and case studies in the Lotus Notes Environment", *Documento de Trabajo*, University of Lausanne. June.
- Block, M.; Pigneur, Y.; Segev, A. (1996), "On the road of electronic commerce- a business value framework, gaining competitive advantage and some research issues", *Documento de Trabajo*. Disponible en <http://www.stern.nyu.edu/~mbloch/docs/roadtoec/ec.htm/>
- Blumenthal, S.C. (1970), *Sistemas de Información a la Dirección*, Ibérico Europea, Colección la empresa moderna, Madrid.
- Boland, R.J. (1978) "The process and product of systems design". *Management Science*, Vol. 24 (9), pp. 887-898.
- Bollen, K.A. (1986), "Sample size and Bentler and Bonett's nonnormed fit index", *Psychometrika*, Vol. 51, pp. 375-377.
- Bollen, K.A. (1989), *Structural equations with latent variables*, Wiley-Interscience (A division of John Wiley & Sons, Inc).
- Bollen, K.A.; Long, J.S. (1993), "Introduction", en Bollen, K.A., & Long, J.S (Eds.), *Testing structural equation models*, Sage Publications, Inc., pp. 1-9.
- Boone, D.S.; Roehm, M. (2002), "Retail segmentation using artificial neural networks", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 287-301.
- Borden, (1964), "The concept of the marketing mix", *Journal of Advertising Research*, Vol. 4 (June), pp. 2-7.
- Brachman, R.J. (1988), "The basics of knowledge representation and reasoning", *AT&T Tech. J.*, Vol. 67, pp. 25-40.
- Brachman, R.J.; Levesque, H.J. (1985), *Readings in knowledge representation*, Morgan Kaufmann.
- Brien, R.H.; Stafford, J.E. (1968), "Marketing information systems: a new dimension for marketing research", *Journal of Marketing*, Vol. 32 (3), pp. 19-23.
- Bruderer, E. (1992), "How organizational learning guides environmental selection", *Documento de Trabajo*, School of Business Administration, University of Michigan.
- Bucklin, R.E.; Lehmann, D.R.; Little, J.D.C. (1998), "From decision support to decision automation: a 2020 vision", *Marketing Letters*, Vol. 9, pp. 234-246.
- Bueno Campos, E. (1974), *El Sistema de Información en la empresa*, Confederación Española de Cajas de Ahorro, Madrid.
- Bultez, A.; Naert, P.A. (1988), "S.H.A.R.P.: shelf allocation for retailers' profit", *Marketing Science*, Vol. 7 (Verano), pp. 211-231.

- Bunge, M. (1967), *Scientific research: the search for information*, New York: Springer-Verlag.
- Bunge, M. (1997), *La causalidad. El principio de causalidad en la ciencia moderna*, Editorial Sudamericana.
- Burk, M.C. (1967). "Survey of interpretations of consumer behaviour by social scientist in the postwar period", *Journal of Farm Economics*, Vol. 49, pp. 1-31.
- Burke, G. (1993), "Good trading a matter of breeding?", *Futures: the Magazine of Commodities & Options*, Vol. 22 (5), pp. 26-29.
- Burke, R.R. (1991), "Reasoning with empirical marketing knowledge", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 8 (Abril), pp. 75-90.
- Burke, R.R.; Rangaswamy, A.; Wind, J.; Eliashberg, J. (1990), "A knowledge-based system for advertising design", *Marketing Science*, Vol. 9 (Verano), pp. 212-229.
- Burns, A.C.; Bush, R.F. (2000), *Marketing research (Third Ed.)*, Prentice Hall.
- Buxmann, P. (2001), "XML@work: The case of a next generation EDI Solution", en Werthner, H. & Bichler (Eds.) *Lectures in E-Commerce*. Springer, Wien, Austria, pp. 163-175.
- Buzzel, R.D. (1964), *Mathematical models and marketing management*, Boston, Harvard University, Division of Research.
- Buzzel, R.D.; Cox, D.F.; Braun, R.V. (1969), *Marketing Research and Information Systems: Text and Cases*, McGraw-Hill, New York, NY.
- Cabena, P.; Hadjinian, P.; Stadler, R.; Verhees, J.; Zanasi, A. (1998), *Discovering data mining: from concept to implementation*, Prentice Hall.
- Calle Guglieri, J. A. (1977), *Sistema nervioso y sistema de información*, Pirámide. Madrid.
- Canadian Electronics (2001) "Small-medium sized businesses show to embrace e-business", *Canadian Electronics*, Vol. 16 (2).
- Cao Z.; Kandel A. (1989), "Applicability of some fuzzy implication operators", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 31, pp. 151-186.
- Carper, W.B. (1977), "Human factors in MIS", *Journal of Systems Management*, Vol. 28 (11), pp. 48-51.
- Carse B.; Fogarty T.C.; Munro A. (1996), "Evolving fuzzy rule based controllers using genetic algorithms". *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 80, pp. 273-294.
- Cartagena Preciados, A. (1989) "Sistemas de Información y construcción de sistemas informáticos". *Chip*, N° 95, Madrid.
- Casagrande, L.; Ashill, J., Stevens, P. (1998), "Creating competitive advantages using the Internet in primary sector industries", *Journal of Strategic Marketing*, Vol. 6 (4), pp. 257-272.



- Cash, J.I.; Konsynski, B.R. (1985) "IS redraws competitive boundaries". *Harvard Business Review*, Marzo-Abril, pp. 134-142.
- Cassie, C. (1997), "Marketing decision support systems", *Industrial Management & Data systems*, Vol. 8, pp. 293-296.
- Casillas, J.; Martínez, F.J.; Martínez-López, F.J. (2003), "A proposal for estimating consumer behaviour models based on fuzzy association rules", *Proceedings of the X SIGEF Congress: Emergent solutions for the information and knowledge economy*, Leon (España), Vol. 2, pp. 279-297.
- Casillas, J.; Martínez-López, F.J.; Martínez, F.J. (2004), "Fuzzy association rules for estimating consumer behaviour models and its application to explain trust in Internet shopping", *Fuzzy Economic Review*, Vol. IX (Noviembre), pp. 3-26.
- Castells, M.C. (1996), "The information age: Economy, society and culture, Vol. I", *End of the millennium*, Boston, MA: Blackwell.
- Castells, M.C. (1998), "The information age: Economy, society and culture, Vol. III", *End of the millennium*, Boston, MA: Blackwell.
- Cecil, J.; Goldstein, M. (1990), "Sustaining competitive advantage from IT", *The McKinsey Quarterly*, N° 4, pp. 74-89.
- Chaffey, D.; Mayer, R.; Johnston, K.; Ellis-Chadwick, F. (2000), *Internet Marketing*, Pearson Education.
- Chalmers, A.F. (2003), *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Siglo Veintiuno de España Editores.
- Chankong, V.; Haimes, Y.Y. (1983), *Multiobjective decision making theory and methodology*, North-Holland.
- Chen, S.; Ning, J. (2002) "Constraints on e-commerce in less developed countries: The case of China", *Electronic Commerce Research*, N° 2, pp. 31-42
- Chong, C.W.; Lim, K.S.; Wong, W. H. (1998), "How some Singapore small and medium enterprises are using the Internet", Informe del Proyecto de Investigación Aplicado 97/98, Nanyang Technological University.
- Christopher, M.; McDonald, M.; Wills, G. (1980), *Introducing Marketing*, Pan, London.
- Christopher, M.; Paine, A.; Ballantyne, D. (1991), "Relationship marketing. Bringing quality, customer service and marketing together", Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd.
- Churchman, C. W.; Ackoff, R. L.; Arnoff, E. L. (1973), *Introducción a la investigación operativa*, Aguilar. Madrid.
- Chye, K.H.; Gerry, C.K.L. (2002), "Data mining and customer relationship marketing in the banking industry", *Singapore Management Review*, Vol. 24 (2), pp. 1-27.
- Cieniawski, S.E. (1993), "An investigation of the ability of genetic algorithms to generate the tradeoff curve of a multi-objective

- groundwater monitoring problem”, *Tesis de Master*, Universidad de Illinois.
- Cohen, P.R.; Feigenbaum, E.A. (1982), *The handbook of artificial intelligence, Vol. III*, William Kauffman, Inc., Los Altos (CA).
- Colecchia, A. (1999), "Defining and Measuring e-commerce: a status report", *OECD*. Disponible en: <http://www.oecd.org/>
- Columbia (2001), *The Columbia encyclopedia (Sixth edition)*, Columbia University Press. Disponible en: <http://www.bartleby.com/65/ar/Aristotl.html>
- Columbia (2003), *The Columbia Electronic Encyclopedia*, Columbia University Press. Disponible en: <http://www.Reference.allrefer.com/encyclopedia/C/causalit.html>
- Conso, P. y Poulain, P. (1971), *Informática y gestión de la empresa*, Editores Técnicos Asociados. Barcelona.
- Contido, G. (1977), *Dirección y organización del trabajo administrativo*, Deusto, Bilbao.
- Cooper M.G.; Vidal J.J. (1994), “Genetic design of fuzzy controllers: the cart and jointed pole problem”, *Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, Piscataway, NJ, EE.UU, pp. 1332–1337.
- Copel, J. (2000), “E-commerce: impacts and policy challenges”, *OECD, Economic Department working paper, n° 252*. Disponible en: <http://www.oecd.org/>
- Cordón O.; Herrera F.; Peregrín A. (1997), “Applicability of the fuzzy operators in the design of fuzzy logic controllers”, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 86 (1), pp. 15-41.
- Cordón, O.; Herrera, F.; Hoffman, F.; Gomide, F.; Magdalena, L. (2001b), “Ten years of genetic fuzzy systems: current framework and new trends”, *IFSA/NAFIPS*, Vancouver, Canada.
- Cordón, O.; Herrera, F.; Hoffman, F.; Magdalena, L. (2001a), *Genetic fuzzy systems. Evolutionary tuning and learning of fuzzy knowledge bases*, World Scientific.
- Cordón, O.; Herrera, F.; Villar, P. (2001). “Generating the knowledge base of a fuzzy rule-based system by the genetic learning of the data base”, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 9 (4), pp. 667-674.
- Cornella, A. (1994), *Los recursos de información*, McGraw-Hill, Madrid.
- Cossets, Y. (2000), "Comprendre et mesurer le profil et le comportement des internautes", *Revue Française du Marketing*, Vol. 177/178 (2-3), pp. 153-167.
- Courtney, J.F. (2001), “Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS”. *Decision Support Systems*, Vol. 31 (1), pp. 17-38.

- Coviello, N.E.; Brodie, R.J.; Munro, H.J. (1997), "Understanding contemporary marketing development of a classification scheme", *Journal of Marketing Management*, Vol. 13 (6), pp. 501-522.
- Cox, D.F.; Good, R.E. (1967), "How to build a marketing information system", *Harvard Business Review*, Vol. 45 (3), pp. 145-154.
- Crawford, F.; Shern, S. (1998), "Six winning strategies for Web selling" *Retail News*, *Ernst & Young* (Primavera), pp. 1-3 y 8. Disponible en: <http://www.ey.com/>
- Csikszentmihalyi, M. (1975), "Play and intrinsic rewards", *Journal of Humanistic Psychology*, Vol. 15, nº 3, pgs. 41-63.
- Csikszentmihalyi, M. (1977), *Beyond boredom and anxiety. Second edition*, San Francisco: Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. (1990), *Flow the psychology of optimal experience*, New York: Harper & Row.
- Cudeck, R.; Brown, M.W. (1983), "Cross-validation of covariance structures", *Multivariate Behavioral Research*, Vol. 18, pp. 147-157.
- Cunningham, C.; Tynan, C. (1993) "Electronic trading, Inter-organizational systems and the nature of buyer-seller relationships: The need for a network perspective", *International Journal of Information Management*, Vol. 13, pp. 3-28.
- Curras, E. (1988), *La Información en sus nuevos aspectos*, Paraninfo, Madrid
- D'Aveni, R. (1994), *Hypercompetition: Managing the dynamics of strategic manoeuvring*, The Free Press. New York
- Daniel, E.; Wilson, H.; Myers, A. (2002), "Adoption of E-Commerce by SMEs in the UK", *International Small Business Journal*, Vol. 20 (3), pp. 253-270.
- Davis, G.B.; Olson, M.H. (1987), *Sistemas de Información Gerencial*, McGraw-Hill. Bogotá (2ª Edición)
- Davis, L.; Steenstrup, M. (1987), "Genetic algorithms and simulated annealing: An overview", en Davis, L. (Ed.) *Genetic algorithms and simulated annealing, Research notes in artificial intelligence*, Pitman, pp. 1-11.
- Day, R.L. (1964), *Marketing models: quantitative and behavioural*, International Textbook Company: Scranton, Pennsylvania.
- Dayal, S.; Landesberg, H.; Zeisser, M. (1999), "How to build trust online", *Marketing Management*, Otoño, pp. 64-69.
- De Freitas, N. (2004), "Machine learning and data mining", *Documento de Trabajo*. Disponible en: <http://www.cs.ubc.ca/~nando/340-2004/lectures/l1-2.pdf>
- De la Ballina, F.; Iglesias, V. (1998), "Los modelos de análisis del canal de distribución", *Esic Market*, Septiembre-Diciembre, pp. 9-20.
- De Pablo López, I. (1989), *El reto informático: La gestión de la información en la empresa*, Pirámide. Madrid.

- Dearden, J. (1966) "Myth of Real-Time Management Information Systems". *Harvard Business Review*, Mayo-Junio, pp. 123-132.
- Deb, K.; Agrawal, S.; Pratap, A.; Meyarivan, T. (2000), "A fast elitist non-dominated sorting genetic algorithm for multi-objective optimization: NSGA-II", *Documento de Trabajo*, KanGAL report 200001, Indian Institute of Technology, Kanpur, India.
- Deb, K.; Goldberg, D.E. (1989), "An investigation of niche and species formation in genetic function optimization", *Proc. 3rd Int. Conf. on Genetic Algorithms*, pp. 42-50.
- Deb, K.; Pratap, A.; Agarwal, S.; Meyarevian, T. (2002), "A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II", *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, Vol. 6 (2), pp. 182-197.
- Degeratu, A.; Rangaswamy, A.; Wu, J. (2000), "Consumer choice behaviour in online and traditional supermarkets: The effects of brand name, price, and other search attributes", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17 (1), pp. 55-78.
- Del Águila, A.R. (2000), "Comercio electrónico y estrategia empresarial. Hacia la economía digital", *Ra-ma*.
- Del Jesús, M^aJ.; González, P.; Herrera, F. (2004), "Extracción de conocimiento con algoritmos evolutivos y reglas difusas", en Hernández, J.; Ramírez, M^aJ. & Ferri, C. (Eds.) *Introducción a la minería de datos*, Prentice Hall, pp. 383-420.
- Delgado, M. (1991), "Razonamiento aproximado", en *Algunos aspectos del tratamiento de la información en inteligencia artificial*, Universidad de Granada, pp. 113-133.
- Deloche de Noyelle, G.; Westercamp, P. (1971), "Les componentes de un MIS", *Informatique et Gestion*, N^o 30.
- Delmater, R.; Hancock, M. (2001), *Data mining explained: a manager's guide to customer-centric business intelligence*, Digital Press.
- DeSanctis, G.; Gallupe, R. B. (1985), "Group Decision Support Systems, A New Frontier", *Data Base*, Vol. 16 (2), pp. 3-10.
- Dhar, V.; Stain, R. (1997), *Seven methods for transforming corporate data into business intelligence*, Prentice Hall.
- Diamantopoulos, A. (1994), "Modelling with LISREL: a guide for the uninitiated", *Journal of Marketing Management*, Vol. 10, pp. 105-136.
- Dickson, P. (2000), "Understanding the trade winds: the global evolution of production, consumption, and the Internet." *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (1), pp. 115-122.
- Dou, W.; Ghose, S. (2002), "From one-to-one marketing to continuous marketing. Issues and implications", *Quarterly Journal of Electronic Commerce*, Vol. 3 (1), pp. 73-90.
- Dowland, K.A.; Dowland, W.B. (1992), "Packing problems", *European Journal of Operations Research*, Vol. 56 (1), pp. 2-14.



- Drew, S. (2003) "Strategic uses of e-commerce by SME in the east of England". *European Management Journal*. Vol. 21 (1), pp. 79-88.
- Driankov D.; Hellendoorn H.; Reinfrank M. (1993), *An introduction to fuzzy control*, Springer-Verlag.
- Drucker, P. (1973), *Management: Tasks, Responsibilities, Practices*, New York: Harper & Row.
- Duncan, O.D. (1975), *Introduction to structural equation models*, New York: Academic.
- Dutta, S. (1993), *Knowledge processing and applied artificial intelligence*, Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Dutta, S.; Segev, A. (1999), "Business transformation on the Internet", *Documento de Trabajo*, 98-WP-1035 (Enero), Haas School of Business, UC Berkeley, Berkeley (CA).
- Dubelaar, C.; Finlay, P.N.; Taylor, D. (1991), "Expert systems: the cold fusion of marketing?", *Journal of Marketing Management*, Vol. 7 (4), pp. 371-382.
- Dyson, E. (1995), "Intellectual value wired". Disponible en <http://www.wired.com/wired/archive/3.07/dyson.html>
- Earl, M.J. (1989), *Management strategies for Information technology*, Hemel Hempstead, Prentice Hall.
- Ehrenberg, A.S.C. (1969), "Towards an integrated theory of consumer behaviour", *Journal of the Market Research Society*, Vol. 11 (Octubre), pp. 305-337.
- Ein-Dor, P.; Jones, C.R. (1985), *Information Systems Management: Analytical tools and Techniques*, Elsevier, New Cork.
- Ein-dor, P.; Segev, E. (1978a), "Organizational context and the success of Management Information Systems", *Management Science*, Vol. 24 (10), pp. 1067-1077.
- Ein-Dor, P.; Segev, E. (1978b), "Strategic Planning for Management Information Systems", *Management Science*, Vol. 24 (15), pp. 1631-1641.
- Elam, J.J.; Mead, M. (1990), "Can software influence creativity?", *Information Systems Research*, Vol. 1 (1), pp. 1-22.
- Eliashberg, J.; Lilien, G.L. (1993), "Mathematical marketing models: some historical perspectives and future projections", en Eliashberg, J. & Lilien, G.L. (Eds.) *Handbooks in operations research and management science, Vol. 5: Marketing*, North-Holland, Amsterdam, pp. 3-23.
- Emmelhainz, M. (1988), "Strategic issues of EDI implementation", *Journal of Business Logistics*, Vol. 9 (2), pp. 55-70.
- Engel, J.F.; Kollat, D.T.; Blackwell, R.D. (1968), *Consumer Behavior (First Ed.)*, New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Engel, J.F.; Kollat, D.T.; Blackwell, R.D. (1973). *Consumer Behavior (Second Ed.)*, New York: Holt, Rinehart & Winston.

- Ernst & Young LLP (2001), "Information Security Survey 2001".
Disponible en: <http://www.ey.com/>
- Esteva, F. (1992), "Cálculo con relaciones borrosas", en Trillas, E. & Gutiérrez, J. (Eds.) *Aplicaciones de la lógica borrosa*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 33-49.
- Evans, M. (1998), "From 1086 and 1984: direct marketing into the millennium", *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 16 (1), pp. 56-67
- Evans, P.; Wurster, T. (1997), "Strategy and the New Economics of Information", *Harvard Business Review*, Septiembre-Octubre, pp. 71-82.
- Fan, Q. (2000), "On the way to e-commerce: Chinese experiences (1998-1999)", *The Sixth Australian World Wide Web Conference*. Disponible en: <http://ausweb.scu.edu.au/aw2k/papers/fan/paper.html>
- Farquhar, B.; Gordon, L.; Balfour, A. (1998), "Consumer needs in Global Electronic Commerce", *International Journal of Electronic Markets*, Vol. 8 (2), pp. 9-12.
- Fayyad, U.M.; Simoudis, E. (1995), "Knowledge discovery and data mining: tutorial", *14th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Montreal, Canada.
- Fayyad, U.M.; Piatetsky-Shapiro, G.; Smyth, S.; Uthurusamy, R. (1996). *Advances in knowledge discovery and data mining*, M.I.T. Press.
- Feindt, S.; Jeffcoate, J.; Chappell, C. (2002) "Identifying success factors for rapid growth in SME e-commerce", *Small Business Economics*, Vol. 19 (1), pp. 51-63.
- Fernández, L. (1999). "Measurement and prediction of the verification cost of the design in a formalized methodology". *Information and Software Technology*, Vol. 41 (7), pp. 421-435.
- Fernández Romero, A. (1968), *Control e información en la empresa*, Barcelona: Satigario.
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*, New York: Row, Peterson and Company.
- Fish, K.E.; Johnson, J.D.; Dorsey, R.E.; Blodgett, J.G. (2004), "Using an artificial neural network trained with a genetic algorithm to model brand share", *Journal of Business Research*, Vol. 57 (1), pp. 79-85.
- Fitzsimons, M.; Khabaza, T.; Shearer, C. (1993), "The application of rule induction and neural networks for television audience prediction", *Proceedings of the ESOMAR-EMAC-AFM Symposium Information Based Decision Making in Marketing*, Paris, pp. 69-82.
- Fogel, D.B. (1988), "An evolutionary approach to the travelling salesman problem", *Biological Cybernetics*, Vol. 60 (2), pp. 139-144.
- Fonseca, C.M.; Fleming, P.J. (1993), "Genetic algorithms for multiobjective optimization: Formulation, discussion and generalization", en Forrest, S. (Ed.) *Genetic Algorithms: Proc. 5th Int. Conf.*, Morgan Kaufmann, pp. 416-423.

f

- Fonseca, C.M.; Fleming, P.J. (1995), "An overview of evolutionary algorithms in multiobjective optimization", *Evolutionary Computation*, Vol. 3, pp. 1-16.
- Fourman, M.P. (1985), "Compaction of symbolic layout using genetic algorithms", en Grefenstette, J.J. (Ed.) *Genetic algorithms and their applications: Proc. of the 1st Int. Conf. on Genetic Algorithms*, Lawrence Erlbaum, pp. 141-153.
- Frawley, W.J.; Piatetsky-Shapiro, G.; Matheus, C.J. (1991), "Knowledge discovery in databases: an overview", en Piatetsky-Shapiro, G. & Frawley, W.J. (Eds.), *Knowledge discovery in databases*, AAAI/MIT Press, pp. 1-27.
- Frank, R.E.; Kuehn, A.A.; Massy, W.F. (1962), *Quantitative techniques in marketing analysis*, Homewood, IL: Richard D. Irwin, Inc.
- Fraser, J.; Fraser, N.; McDonald, F. (2000), "The strategic challenge of electronic commerce", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 5 (1), pp. 7-14.
- Freitas, A.A. (1997), "Generic, set-oriented primitives to support data-parallel knowledge discovery in relational database systems", *Tesis Doctoral*, University of Essex, Reino Unido. Disponible en: <http://www.ppgia.pucpr.br/~alex/thesis.html>
- Freitas, A.A. (2002). *Data mining and knowledge discovery with evolutionary algorithms*, Springer, Heidelberg, Germany.
- Fritzke B. (1997), "Incremental neuro-fuzzy systems", en Bosacchi B., Bezdek J.C. & Fogel D.B. (Eds.) *Proceedings of SPIE (The International Society for Optical Engineering): Applications of Soft Computing*, Vol. 3165, pp. 86-97.
- Fulk, J.; Desanctis, G. (1995) "Electronic Communication and Changing Organizational Forms", *Organization Science*, Vol. 6 (4), pp. 337-348.
- Fulk, J.; Desanctis, G. (1998), "Articulation of Communication Technology and Organizational Form", en Fulk, J. & Desanctis, G. (Eds.) *Shaping organizational form: Communication, connection, and community*, Newbury Park. Sage.
- García Bravo, D. (2000), *Sistema de Información en la empresa. Conceptos y aplicaciones*, Pirámide, Madrid.
- Gardner, M.P. (1985). "Mood states and consumer behaviour: a critical review", *Journal of Consumer Research*, Vol. 12 (Diciembre), pp. 281-300.
- Gardner, M.P.; Hill, R.P. (1988). "Consumers' mood states: antecedents and consequences of experiential versus informational strategies for brand choice", *Psychology & Marketing*, Vol. 5 (2), pp. 169-183.
- Garret, D.; Barbanell, E. (Eds.) (1997), *The encyclopedia of empiricism*, Greenwood Press.

- Gatignon, H. (2000), "Commentary on Peter Leeflang and Dick Wittink's «Building models form marketing decisions: past, present and future»", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 209-214.
- Geiger, S.; Martin, S. (1999), "The Internet as a relationship marketing tool. Some evidence from Irish companies", *Irish Marketing Review*, Vol. 12 (2), pp. 24-36.
- Gembicki, F.W. (1974), "Vector optimization for control with performance and parameter sensitivity indices", *Tesis Doctoral*, Universidad Case Western Reserve, Cleveland, EE.UU.
- Gerrity, T.P. (1971), "Design of Man-Machine Decision Systems, An Application to Portfolio Management". *Sloan Management Review*, Vol. 12 (2), pp. 59-75.
- Gil Aluja, J. (1995), "Towards a new concept of economic research", *Fuzzy Economic Review*, Número 0 (Noviembre), pp.5-25.
- Gil Lafuente, J. (1997). *Marketing para el nuevo milenio. Nuevas técnicas para la gestión comercial en la incertidumbre*, Pirámide.
- Goldberg, B.; Sifonis, J.G. (1998) "Focusing your E-Commerce vision", *Management Review*, Vol. 87 (8), pp. 48-51.
- Goldberg, D.E. (1989), *Genetic algorithms in search, optimization, and machine learning*, Addison-Wesley Professional.
- Goldberger, A.S.; Duncan, O.D. (Eds.) (1973), *Structural equation models in the social sciences*, New York: Academic Press.
- Goldratt, E. M. (1993), *El síndrome del pajar*, Díaz de Santos, Madrid.
- Goldsmith, R.E. (1999), "The personalised marketplace: beyond the 4Ps", *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 17 (4), pp. 178-185.
- Gómez Morfia, J. (1972), *La administración moderna y los Sistemas de Información*, Diana, México.
- Gómez Pallete, F. (1990), *Estructura organizativas e información II*, Instituto de Directivos de Empresa, Madrid.
- González, A.; Pérez, R. (1998), "Completeness and consistency conditions for learning fuzzy rules", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 96 (1), pp. 37-51.
- González Ramírez, M. R. (2001) *Sistemas de Información para la empresa*, Publicaciones Universidad de Alicante, Alicante.
- Goode, S. (2002) "Management attitudes toward the World Wide Web in Australian small business", *Information Systems Management*, Vol. 19 (1), pp. 45-48.
- Goonatilake, S. (1995), "Intelligent systems for finance and business: an overview", en Goonatilake, S. & Treleven, P. (Eds.) *Intelligent systems for finance and business*, John Willey & Sons, New York, NY, pp. 1-25.
- Goonatilake, S.; Khebbal, S. (1995), "Intelligent hybrid systems: issues, classifications and future directions", en Goonatilake, S. & Khebbal, S. (Eds.), *Intelligent hybrid systems*, John Willey & Sons, New York, NY, pp. 1-15.

- Goslar, M.A., (1986), "Capability criteria for marketing decision support systems", *Journal of Management Information Systems*, Vol. III (I), pp. 81-95.
- Gorry, G.A.; Scott Morton, M.S. (1971), "A framework for management information systems", *Sloan Management Review*, Vol. 13 (Otoño), pp. 55-70.
- Grant Thornton (2001) "Grant Thornton survey shows Irish SMEs lead in ecommcerce", *Accountancy Ireland*, Vol. 33 (3), p. 50.
- Grieger, M. (2003) "Electronic marketplaces: A literature review and a call for supply chain management research", *European Journal of Operational Research*, N° 144, pp. 280-294.
- Grönroos, C. (1995), "Relationship marketing: the strategy continuum", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23 (4), pp. 252-254.
- Grönroos, C. (1996), "Relationship marketing: strategic and tactical implications", *Management Decision*, Vol. 34 (3), pp. 5-15
- Groth, R. (1997), *Data mining: a hands-on approach for business professionals*, Prentice Hall.
- Groth, R. (2000), *Data mining: building competitive advantage*, Prentice Hall.
- Guest, L. (1962), "Consumer analysis", *Annual Review of Psychology*, Vol. 13, pp. 315-344.
- Gummesson, E. (1987), "The new marketing. Developing long-term interactive relationship", *Long Range Planning*, 20 (4), pp. 10-20.
- Gupta M.M.; Qi J. (1991), "Design of fuzzy logic controllers based on generalized t-operators", *Fuzzy Sets and Systems* Vol. 40, pp. 473-489.
- Guttman, R.H., Moukas, A.G.; Maes, P. (1999) "Agent-mediated electronic commerce: a survey". Disponible en: <http://ecommerce.media.mit.edu>
- Haight, T. (2001), "Inventing Information Systems men and the computer, 1950-1968", *Business History Review*, Vol. 75 (1), pp. 15-61.
- Hair, J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L.; Black, W.C. (1998), *Multivariate data analysis*, Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Hair, J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L.; Black, W.C. (1999), *Análisis multivariante (5ª Ed.)*, Prentice Hall.
- Hajela, P.; Lin, C.-Y. (1992), "Genetic search strategies in multicriterion optimal design", *Structural Optimization*, Vol. 4, pp. 99-107.
- Haley, B.J.; Carte, T.A.; Watson, R.T. (1996), "Commerce on the Web: How is it growing?", *Proceedings of the Americas Conference on Information Systems*. Association for Information Systems, Phoenix, EE.UU. Disponible en: <http://hsb.baylor.edu/ramsower/ais.ac.96/papers/haley.htm>
- Hamill, J.; Ennis, S. (1998), "The marketing book", Capítulo 30, pp. 701-702.

h

- Hamill, J.; Gregory, K. (1997), "Internet marketing in the internationalisation of UK SMEs", *Journal of Marketing Management*, Vol. 13, pp. 9-28.
- Han, J.; Kamber, M. (2001), *Data mining. Concepts and techniques*, Morgan Kaufmann Publishers.
- Han, J.; Cai, Y.; Cercone, N. (1992), "Knowledge discovery in databases: an attribute-oriented approach", *Proceedings of the 18th VLDB Conference*, Vancouver, British Columbia, Canada.
- Handelsman, M. (1987). "Varied purchase behaviour as a result of purchase history and perceived brand similarity", *Journal of the Market Research Society*, Vol. 29 (3), pp. 293-315.
- Hans, A.E. (1988), "Multicriteria optimization for highly accurate systems", en Stadler, W. (Ed.) *Multicriteria optimization in engineering and sciences, Mathematical concepts and methods in science and engineering*, Plenum Press, pp. 309-352.
- Harré, R. (1985), *The philosophy of science (2^a Ed.)*, Oxford: Oxford University Press.
- Harré, R.; Madden, E.H. (1975), *Causal powers: a theory of natural necessity*, Totowa, N.J.: Rowman and Littlefield.
- Hartman, W., Mathes, H y Proeme A. (1979), *Manual de los Sistemas de Información*, Paraninfo, Madrid.
- Hassoun, M.H. (1995), *Fundamentals of artificial neural networks*, The MIT Press.
- Hauser, J. (1988), "Competitive prices and positioning strategies", *Marketing Science*, Vol. 7 (Invierno), pp. 76-91.
- Healy, M., Hastings, K.; Brown, L.; Gardiner, M. (2001), "The old, the new and the complicated. A trilogy of marketing relationship", *European Journal of Marketing*, Vol. 35 (1/2), pp. 182-193.
- Heckerman, D. (1995), "A tutorial on learning with Bayesian networks", *Documento de Trabajo*, MSR-TR-95-06, Microsoft (Research) Corporation, pp. 1-57.
- Heil, B.; Laatikainen, M.; Scheidgen, S. (1999), "E-Business Opportunities for German TV companies", *PricewaterhouseCoopers*. Disponible en: <http://www.pwcglobal.com/>
- Helander, M.; H. Khalid (2000), "Modelling the customer in electronic commerce", *Applied Ergonomics*, Vol. 31, pp. 609-619.
- Hellendoorn H.; Thomas C. (1993), "Defuzzification in fuzzy controllers", *Journal of Intelligent Fuzzy Systems* Vol. 1, pp. 109-123.
- Hempel, C.G. (1962), "Deductive-Nomological vs. Statistical Explanation", en Feigl, H. & Maxwell, G. (Eds.) *Scientific explanation, space, and time, Vol. 3, Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Minneapolis: University of Minneapolis Press, pp. 98-169.
- Hempel, C.G.; Oppenheim, P. (1948), "Studies in the logic of explanation", *Philosophy of Science*, Vol. 15, pp 135-175.

- Hempel, C.G.; Oppenheim, P. (1965), "Studies in the logic of explanation", en Hempel, C.G. (Ed.) *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science*, New York: Free Press, pp 245-296.
- Herbert, H.I. (1983), "Sistemas de Información, como diseñarlos y realizarlos", en Kenneth, J.A. (Ed.) *Manual del administrador de empresas*, McGraw-Hill. México.
- Hemant, J. (1998), "Success of data resource management in distributed environments: an empirical investigation", *MIS Quarterly*, Vol. 22 (1), pp. 1-30.
- Hernández, I.; López, I. (Eds.) (1997), *Lógica fuzzy para principiantes: cuando la máquina se acerca al pensamiento humano*, Omron Electronics.
- Hernández, J.; Ramírez, M^a J.; Ferri, C. (2004), *Introducción a la minería de datos*, Prentice Hall.
- Herrera, F. (2004), "Sistemas difusos evolutivos", *XII Congreso Español sobre Tecnología y Lógica Fuzzy*, Conferencia Plenaria, Jaen (España).
- Herrera, F.; López, E.; Medaña, C.; Rodríguez, M.A. (1999), "A linguistic decision model to suppliers selection in international purchasing", en Zadeh, L.A. & Kacprzyk, J. (Eds.) *Computing with words in information/intelligent systems 2. Applications*, Physica-Verlag, Schursberg, pp. 500–524.
- Herrera, F.; López, E.; Medaña, C.; Rodríguez, M.A. (2001), "A linguistic decision model for personnel management solved with a linguistic biobjective genetic algorithm", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 118 (1), pp. 47-64.
- Herrera, F.; López, E.; Rodríguez, M.A. (2002), "A linguistic decision model for promotion mix management solved with genetic algorithms", *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 131 (1), pp. 47-61.
- Herrera F.; Lozano M.; Verdegay J.L. (1998), "Tackling real-coded genetic algorithms: operators and tools for behavioural analysis", *Artificial Intelligence Review*, Vol. 12, pp. 265–319.
- Hess, J.; Gerstner, E. (1987), "Loss leader pricing and rain check policy", *Marketing Science*, Vol. 6 (Otoño), pp. 358-374.
- Hierche, H. (1970), *Les problèmes de gestion dans l'entreprise*, Dunod, Paris.
- Hill, R.P.; Ward, J.C. (1989). "Mood manipulation in marketing research: an examination of", *Journal of Marketing Research*, Vol. 26 (1), pp. 97-104.
- Hirschman, E. (1980). "Innovativeness, novelty seeking, and consumer creativity", *Journal of Consumer Research*, Vol. 7 (Diciembre), pp. 283-295.
- Hofacker, C. (2001), "Internet Marketing. 3rd Ed.", *John Wiley & Sons*.
- Hoffman, D.; Kalsbeek, W.; Novak, T. (1996). "Internet and Web use in the U.S." *Communications of the ACM* 39 (12), pp. 36-46.

- Hoffman, D.; Novak, T. (1996), "Marketing in hypermedia computer-mediated environments: conceptual foundations", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Julio), pp. 50-68.
- Hoffman, D.; Novak, T.; Chatterjee, P. (1997) "Commercial Scenarios for the Web: Opportunities and Challenges", *Journal of Computer Mediated Communication*, Vol. 1 (3).
- Hoffman, D.; Novak, T.; Peralta, M. (1998), "Building consumer trust in online environments: the case for information privacy", *Communications of the ACM*, Vol. 42 (4), pp. 80-85.
- Hogue, J.T. (1989), *Overview of Decision Support Systems*, Auerbach Publishers, Col. Information Management, Boston.
- Holbrook, M.B.; Hirschman, E.C. (1982), "The experiential aspects of consumption: consumer fantasies, feelings, and fun", *Journal of Consumer Research*, Vol. 9 (Septiembre), pp. 132-140.
- Holland, D.; Lockett, G.; Blackman, I. (1992), "Planning for electronic data interchange", *Strategic Management Journal*, Vol. 13, pp. 539-550.
- Holland, J.H. (1975), *Adaptation in natural and artificial systems*, University Michigan Press.
- Holland, J.H.; Reitman, J.S. (1978), "Cognitive systems based on adaptive algorithms", en Waterman, D.A. & Hayes-Roth, F. (Eds) *Pattern-directed inference systems*, Academic Press, San Diego, pp. 313-329.
- Holsapple, C.W.; Joshi, K.D. (2001), "Organizational knowledge resources", *Decision Support Systems*, Vol. 31 (1), pp. 39-54.
- Hopple, G.W. (1988), *The state of the art in decision support systems*, QED Information Sciences, Wellesley, MA.
- Horn, J.; Nafpliotis, N.; Goldberg, D.E. (1994), "A niched pareto genetic algorithm for multiobjective optimization", *Proc. of the 1st IEEE Conf. on Evolutionary Computation, IEEE World Congress on Computational Computation*, Piscataway, Vol. 1, pp. 82--87.
- Horton, F.W. (1985), *Information Resources Management*, Prentice Hall.
- Howard, J.A. (1963). *Marketing: executive and buyer behaviour*, New York: Columbia University Press.
- Howard, J.A.; Sheth, J.N. (1969). *The theory of buyer behaviour*, New York: Wiley.
- Howard, J.A.; Sheth, J.N. (1995). "A theory of buyer behaviour", en Enis, B.M.; Cox, K.K.; Mokwa, M.P. (Eds.) *Marketing classics: A selection of influential articles (25th Anniversary Edition)*, Prentice-Hall, pp. 137-155.
- Hu, M.Y.; Shanker, M.; Hung, M.S. (1999), "Estimation of posterior probabilities of consumer situational choices with neural network classifiers", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16 (4), pp. 307-317.
- Huff, S.L.; Munro, M. (1989), Management issues in End-User Computing, *Information Management*, N° 1-07-20, pp. 1-15.

- Hughes, M. (1990), "Improving products and processes – nature's way", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 90 (6), pp. 22-25.
- Hulland, J.; Chow, Y.H.; Lam, S. (1996), "Use of causal models in marketing research: a review", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 181-197.
- Hume, D. (1777), *An enquiry concerning human understanding*, La Salle, Ill.: Open Court Edition.
- Hume, D. (1910), *An enquiry concerning human understanding*, Harvard Classics, Vol. 37. Disponible en: <http://eserver.org/18th/hume-enquiry.html>
- Hunt, S. (1976), "The nature and scope of marketing", *Journal of Marketing*, Vol. 49 (Julio), pp. 17-28.
- Hunt, S. (1983), *Marketing theory: the philosophy of marketing science*, Homewood, IL.
- Hunt, S. (1991), *Modern marketing theory: critical issues in the philosophy of marketing science*, Cincinnati: South-Western.
- Hunt, S. (2001), "The influence of philosophy, philosophies, and philosophers on a marketer's scholarship", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Octubre), pp.117-124.
- Hunt, S. (2002), *Foundations of marketing theory: Toward a general theory of marketing*, M.E. Sharpe.
- Hunt, S. (2003), *Controversy in marketing theory: for reason, realism, truth, and objectivity*, M.E. Sharpe.
- Hurley, S.; Moutinho, L.; Stephens, N.M. (1995), "Solving marketing optimization problems using genetic algorithms", *European Journal of Marketing*, Vol. 29 (4), pp. 39-56.
- Hurtubise, R. (1976), *Informatique et Information: La conception de Systèmes d'Information*, Les Editions D'organisation, Ottawa.
- Hutt, M.D. (1995), "Cross-functional working relationship in marketing", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23 (4), pp. 351-357.
- IBM Corporation; Ernest & Young (1990), *Cómo informatizar la gestión de la empresa*, Grupos de Estudios Económicos. Manuales de Gestión, N° 7, Madrid.
- Inurrategi, I. (2001) "Système d'indicateurs pour mesurer la performance des PME par rapport au comerce électronique", *Tesis doctoral*, Ecole Polytechnique, Montreal (Canada).
- Jacoby, J.; Johar, G.V.; Morrin, M. (1998). "Consumer behavior: a quadrennium", *Annual Review of Psychology*, Vol. 49, pp. 319-344.
- Jarvenpaa, S.; Tracktinsky, N.; Saarinen, L. (1999), "Consumer trust in an Internet store: a cross-cultural validation", *Journal of Computer-Mediated Communications*, Vol. 5 (2). Disponible en: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/>

- Jevons, C.; Gabbott, M. (2000), "Trust, Brand equity and brand reality in Internet business relationships: An interdisciplinary approach", *Journal of Marketing Management*, Vol. 16, pp. 619-634.
- Johansen, T.A.; Babuska, R. (2003), "Multiobjective identification of Takagi-Sugeno fuzzy models", *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, Vol. 11 (6), pp. 847-860.
- John, G.; Weiss, A.; Tappen, D.; Tappen, J.; Dutta, S. (1999), "Marketing in technology-intensive markets: toward a conceptual framework", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Special issue), pp. 78-91.
- Johnstone, B. (1993), "Research and innovation: remaking markets", *Far Easter Economic Review*, Vol. 156 (12), p. 50.
- Jones, J.; Vijayasarathy, L. (1998), "Internet consumer catalogue shopping: findings from an exploratory study and directions for future research", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy* 8 (4), pp. 322-330.
- Jöreskog, K.G. (1973), "A general method for estimation a linear structural equation system", en Goldberger, A.S. & Duncan, O.D. (Eds.) *Structural equation models in the social sciences*, New York: Academic Press, pp. 85-102.
- Jöreskog, K.G.; Sörbom, D. (1981), "Analysis of linear structural relationships by maximum likelihood and least squares methods", *Documento de Trabajo* 81-8, University of Uppsala, Suecia.
- Jöreskog, K.G.; Wold, H. (1982), *Systems under indirect observation, Part I and Part II*, Amsterdam: North-Holland.
- Kalakota, R.; Whinston, A. (1996), "*Frontiers of electronic commerce*", Addison-Wesley.
- Kant, E. (2000), *Hume and Skepticism*, en *Outline of Great Books Volume I*, LoveToKnow Corp. Disponible en: http://www.publicbookshelf.com/public_html/Outline_of_Great_Books_Volume_I/immanuelk_bih.html
- Karger, D. W.; Murdick, R. G. (1978), "Sistemas de información: gestor en investigación y diseño", *Alta Dirección*, Año XIV, N° 81, pp. 61-68.
- Karr, C.L. (1991), "Genetic algorithms for fuzzy controllers", *Artificial Intelligence Expert*, Vol. 6 (2), pp. 26-33.
- Katz, M. (2001), "Avoiding pitfalls in the transition to E-commerce". *Consulting to Management*, Vol. 12 (4), pp. 34-38.
- Kaufmann, P.J. (1986), "Electronic Data Interchange in selected consumer goods industries: an interorganizational perspective", en *Marketing in an electronic age*, pp. 52-74.
- Kauffman, R.J.; Walden, E.A. (2001), "Economics and Electronic Commerce: Survey and Directions for Research". *International Journal of Electronic Commerce*. Vol. 5 (4), pp. 5-16.

k

- Kearns, G.S.; Lederer, A.L. (2000), "The effect of strategic alignment on the use of IS-based resources for competitive advantage", *The Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 9 (4), pp. 265-293.
- Keen, P.G.W. (1976), "Computer systems for top managers: A Modest Proposal", *Sloan Management Review*, Vol. 18 (1), pp. 1-17.
- Keen, P.G.W.; Scott Morton, M.S. (1978), *Decision support systems: an organizational perspective*, Reading, MA. Addison-Wesley.
- Keesling, J.W. (1972), "Maximum likelihood approaches to causal analysis", *Tesis Doctoral*, Department of Education, University of Chicago.
- Kelloway, E.K. (1998), *Using LISREL for structural equation modelling. A researcher's guide*, Sage Publications, Inc.
- Kendall, J.D.; Tung, LL.; Chua, K.H.; Hong, C.; Tan, S. (2001) "Receptivity of Singapore's SMEs to Electronic Commerce Adoption", *Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 10 (3), pp. 223-242.
- Kennedy, R.L.; Lee, Y.; Roy, B.V.; Reed, C.D.; Lippman, R.P. (1997), *Solving data mining problems through pattern recognition*, Prentice Hall Professional Technical Reference: New Jersey.
- Kenny, D.; Marshall, J. (2000), "Contextual marketing. The real business of the Internet", *Harvard Business Review*, Noviembre-Diciembre, pp. 119-125.
- Kerr, J.M. (1990), *The IRM imperative: strategies for managing information resources*, Wiley. Chichester.
- Kierzowski, A.; McQuade, S.; Waitman, R.; Zeisser, M. (1996), "Marketing to the digital consumer", *The McKinsey Quarterly*, N° 2, pp. 4-21.
- King, W.R. (1977), *Marketing management support systems*, New York: Mason/Charter Publishing Co.
- Kiszka J.; Kochanska M.; Sliwinska D. (1985), "The influence of some fuzzy implication operators on the accuracy of a fuzzy model". Partes I y II, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 15, pp. 111-128; pp. 223-240.
- Kleindl, B. (2000), "Competitive dynamics and new business models for SME in the virtual marketplace", *Journal of Developmental Entrepreneurship*, Vol. 5 (1), pp. 73-85.
- Klemke, R.; Nick, A. (2001), "Case studies in developing contextualising information systems", *Lecture Notes in Computer Science*, N° 2116, pp. 457-460.
- Klir, G; St. Clair, U.; Yuan, B. (1997), *Fuzzy set theory: foundations and applications*, Prentice Hall.
- Klir, G; Yuan, B. (1995), *Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications*, Prentice Hall.
- Klösger, W. (1996), "Explora: A multipattern and multistrategy discovery assistant", en Fayyad, U.; Piatetsky-Shapiro, G.; Smyth, P.; & Uthurusamy, R. (Eds.) *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, MIT Press, pp. 249-271

- Knowles, J.D.; Corne, D.W. (2000). "Approximating the Nondominated front using the pareto archived evolution strategy", *Evolutionary Computation*, Vol. 8 (2), pp. 149-172.
- Koh, C.E.; Balthazard, P. (1997), "Business use of the World Wide Web: a model of business Web usage", *Proceedings of the 1997 Americas Conference of Information Systems*. Association for Information Systems, Indianapolis (EE.UU.).
- Kolodner, J. (1993), *Case-based reasoning*, San Mateo, CA: Morgan Kaufman.
- Korzaan, M.L. (2003). "Going with the flow: predicting online purchase intentions", *Journal of Computer Information Systems*, Verano, pp. 25-31.
- Kotler, P. (1966), "A design for the firm's marketing nerve center", *Business Horizons*, Vol. 9 (Otoño), pp. 63-74.
- Kotler, P. (1967, 1972, 1976), *Marketing management: analysis, planning and control*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, Inc.
- Kotler, P. (1971), *Marketing decision making: a model building approach*, New York, Holt, Rinehart, Winston.
- Kotler, P. (1990), "From transactions to relationships to networks", Address to the trustees of the Marketing Science Institute.
- Kotler, P. (1991), "Philip Kotler explores the new marketing paradigm", *MSI Review*, Primavera, pp. 4-5.
- Kotler, P. (1994), *Marketing management: analysis, planning, implementation and control*, 8ª Ed., Prentice Hall.
- Kotler, P.; Camara, D.; Grande, I.; Cruz, I. (2000), *Dirección de Marketing*, Prentice Hall.
- Kotler, P.; Saunders, J.; Armstrong, G.; Wong, V.; Miquel, S.; Bigné, E.; Cámara, D. (2000), *Introducción al marketing* (2ª Ed.), Prentice Hall.
- Koufaris, M. (2001), "System design and consumer behavior in electronic commerce", *Tesis doctoral*, New York University, Graduate School of Business Administration.
- Koza, J.R. (1992), *Genetic programming: on the programming of computers by means of natural selection*, MIT Press.
- Koza, J.R. (1994), *Genetic programming II: automatic discovery of reusable programs*, MIT Press.
- Kroeber-Riel, W. (1993), "Computer-aided globalization of advertising by expert systems", en Bamossy, G.J. & Van Raaij, W.F. (Eds.) *European Advances in Consumer Research, Vol. 1*, Amsterdam: Association of Consumer Research, pp. 110-117.
- Krycha, K. A.; Wagner, U. (1999), "Applications of artificial neural networks in management science: a survey", *Journal of Retailing and Consumer Services*, Vol. 6, pp. 185-203.
- Kulkarni, J.; Parasei, H.R. (1992), "Information resource matrix for production and intelligent manufacturing using genetic algorithm

- techniques”, *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 23 (1-4), pp. 483-485.
- Kulkarni, K.; Heriot, C. (1999), “Transaction cost and information costs as determinants of the organizational form: a conceptual synthesis”, *American Business Review*, Junio, pp. 43-52.
- Kumar, A.; Rao, V.R.; Soni, H. (1995), “An empirical comparison of neural network and logistic regression models”, *Marketing Letters*, Vol. 6 (4), pp. 251-263.
- Kursawe, F. (1991), “A variant of evolution strategies for vector optimization”, en: Schwefel, H.-P. & Maenner, R. (Eds.) *Parallel problem solving from nature, 1st workshop, proceedings*, LNCS 496, Springer-Verlag, pp. 193-197.
- Kwok, M. (1997) “A preliminary investigation of business opportunities on the Internet in Asia Pacific”, *PAWEC'97 I Pacific Asia Workshop on Electronic Commerce*, Brisbane, Australia. 5 de abril.
- Lacrampe, S.; Maisons, J.Ch. (1976), *Choix d'un traitement pour la comptabilité: ordinaeurs, ordinateurs du burau, teletraitment, mini-informatique*, Hommes et Techniques, Surennes.
- Lal, R. (1990), “Manufacturer trade deals and retail price promotions”, *Journal of Marketing Research*, Vol. 27 (Noviembre), pp. 428-424.
- Lampe, J.C.; García, A. (2004), “Data mining: an in-depth look”, *Internal Auditing*, Vol. 19 (2), pp. 4-18.
- Langley, P. (1996), *Elements of machine learning*, Morgan Kauffman.
- Larréché, J.C.; Montgomery, D.B. (1977), “A framework for the comparison of marketing models: a Delphi study”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XIV (Noviembre), pp. 487-498.
- Laudan, L. (1982), “The demise of the demarcation problem”, *Proceedings of the workshop on the demarcation between science and pseudo-science*. Virginia Polytechnic, 30 Abril- 2 Mayo.
- Laudon, K. C.; Laudon, J. P. (1998), *Management information systems: new approaches to organization and technology*, Prentice-Hall. Upper Saddle River.
- Laurent, G. (2000), “Improving the external validity of marketing models: a plea for more qualitative input”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17 (Special issue on marketing modelling on the threshold of the 21st century), pp. 177-182.
- Laurent, G.; Kapferer, J.N. (1985), “Measuring consumer involvement profiles”, *Journal of Marketing Research*, Vol. 22 (Febrero), pp. 41-53.
- Lavrac, N.; Cestnik, C.; Gamberger, D.; Flach, P. (2004), “Decision support through subgroup discovery: three case studies and the lessons learned”, *Machine Learning*, Vol. 57 (1/2), pp. 115-143.
- Lavrac, N.; Flach, P.; Zupan, B. (1999), *Rule evaluation measures: a unifying view*, Springer-Verlag.

- Lawrence, R.J. (1966), "Models of consumer purchasing behaviour", *Applied Statistics*, Vol. 45, pp. 216-233.
- Lawrence, E.; Hudson, R. (1996), "Creating a presence on the World Wide Web – Some key strategies", en Maurer, H. (Ed.) *WebNet96 Proceedings Online*, AACE-Association for the Advancement of Computing in Education, San Francisco, California.
- Le Moigne, J.L. (1977), *Les systems d'information dans les organisations*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Lee, S.; Wang, H. (1992), "Modified simulated annealing for multiple objective engineering design optimization", *Journal of Intelligent Manufacturing* Vol. 3, pp. 101-108.
- Lee, Z.; Gossain, S.; Im, I. (1999) "Topics of interest in IS: evolution of themes and differences between research and practice", *Information and Management*, Vol. 36, pp. 233-246.
- Leeflang, P.S.H. (1974), *Mathematical models in marketing*, Leiden University Press.
- Leeflang, P.S.H. (1976), "Marktonderzoek en marketingmodellen", *Marktonderzoek en consumentengedrag Jaarboek Nederlandse Vereniging van Marktonderzoekers*, Vol. 2, pp. 217-252.
- Leeflang, P.S.H (1977), "Organising market data for decision making through the development of mathematical marketing models", *Proceedings ESOMAR Seminar on Marketing Management Information Systems: Organising Market Data for Decision Making*, Bruselas, Bélgica, pp. 29-54.
- Leeflang, P.S.H.; Wittink, D.R (2000), "Building models for marketing decisions: past, present and future", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17 (Special issue on marketing modelling on the threshold of the 21st century), pp. 105-126.
- Leeflang, P.S.H.; Wittink, D.R.; Wedel, M.; Naert, P.A. (2000), *Building models for marketing decisions*, Kluwer Academic Publishers.
- Leeflang, P.S.H; Koerts, J. (1973), "Modelling and marketing, two important concepts and the connection between them", *European Journal of Marketing*, Vol. 7, pp. 203-217.
- Lehmann, D.R. (1999), "Consumer behavior and Y2K", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Número especial), pp. 14-18.
- Lendrevie, J. (2000), "Internet est-il doué pour la publicité", *Revue Française du Marketing*, Vol. 177/178, n° 2-3, pp. 102-118.
- Leverick, F.; Littler, D.; Wilson, D.; Bruce, M. (1997), "The role of IT in the reshaping of marketing", *Journal of Marketing Practice: Applied Marketing Science*, Vol. 3 (2), pp. 87-106.
- Levesque, H.J.; Brachman, R. (1987), "Expressiveness and tractability in knowledge representation and reasoning", *Computational Intelligence*, Vol. 3, pp. 78-93.

- Levy, J.B.; Yoon, E. (1995), "Modelling global market entry decision by fuzzy logic with an application to country risk assessment", *European Journal of Operational Research*, Vol. 82 (1), pp. 53-78.
- Lewis, B.R. (1995), "An empirical assessment of the information resource management construct", *Journal of Management Information Systems*, Vol. 12 (1), pp. 199-224.
- Lewis, D.R.; Bridger, D. (2001), *The soul of the new consumer*, Nicholas Brealey Publishing.
- Lewis, S. (2002), "Online lessons for Asia's SMEs", *Asian Business*, Vol. 38 (1), p. 41.
- Li, S.; Kinman, R.; Duan, Y.; Edwards, J.S. (2000), "Computer-based support for marketing strategy development", *European Journal of Marketing*, Vol. 34 (5/6), pp. 551-575.
- Liao, Z.; Cheung, T. (2001), "Internet-based e-shopping and consumer attitudes: an empirical study", *Information & Management*, Vol. 38, pp. 299-306.
- Lilien, G.L.; Kotler, P. (1990), "Toma de decisiones en mercadotecnia. Un enfoque a la construcción de modelos", Compañía Editorial Continental, S.A. (Edición autorizada por Harper & Row, Publishers, INC).
- Lilien, G.L.; Kotler, P.; Moorthy, K.S. (1992), *Marketing models*, Prentice-Hall International Editions.
- Lincke, D. (1998), "Evaluating integrated electronic commerce systems", *International Journal of Electronic Markets*, Vol. 8 (1), pp. 7-11.
- Little, J.D.C. (1970), "Models and managers: the concept of a decision calculus", *Management Science* 16 (8), pp. B466-485.
- Little, J.D.C. (1975), "BRANDAID: a marketing mix model, part I: structure; part II: implementation", *Operations Research*, Vol. 23, pp. 628-673.
- Little, J.D.C. (1979), "Decision support systems for marketing managers", *Journal of Marketing*, Vol. 43 (Verano), pp. 9-26.
- Little, J.D.C.; Lodish, L.M. (1969), "A media planning calculus", *Operations Research*, Vol. 19 (Enero/Febrero), pp. 1-35.
- Locke, S. (2000), "SMEs remain relatively resilient for now", *New Zealand Business*, Julio, pp. 20-22.
- Lohse, G.; Spiller, P. (1999), "Internet retail store design: How the user interface influences traffic and sales", *Journal of Computer-Mediated Communications*, Vol. 5 (2). Disponible en: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/lohse.htm>
- Long, J.S. (1983), *Covariance structure models: an introduction to LISREL*, Beverly Hills, Sage Publications.
- López Viñeola, A. (1996), "El cuadro de mando como Sistema de Información para la gestión empresarial. Posibilidad de tratamiento hipermedia", *Tesis doctoral*, Universidad de Zaragoza.

- Losiewicz, P.; Oard, D.W.; Kostoff, R.N. (2000), "Textual data mining to support science and technology management", *Journal of Intelligent Information Systems*, Vol. 15 (2), pp. 99-119.
- Lovelock, C. (1997), *Mercadotecnia de Servicios. 3ª Ed.*, Prentice Hall
- Luna, D.; Peracchio, L.A.; De Juan, M.D. (2002), "Cross-cultural and cognitive aspects of Web site navigation", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 30 (4), pp. 397-410.
- Lunn, J.A. (1969a), "Buyer behaviour theory in practice", *Third Conference of Buyer Behavior Theory*, Columbia University, New York.
- Lunn, J.A. (1969b), "Perspectives in attitude research: methods and applications", *Journal of the Market Research Society*, Vol. 11 (Julio), pp. 201-213.
- Lunn, J.A. (1971). "Market segmentation – An overview", en Aucamp, J. (Ed.), *The effective use of market research*, London: Staples.
- Lunn, J.A. (1974), "Consumer decision-process models", en Sheth, J.N. (Ed.) *Models of buyer behaviour: conceptual, quantitative, and empirical*, Harper & Row's, Series in Marketing Management, pp. 34-69.
- MacCrimmon, K.R.; Wagner, C. (1994), "Stimulating ideas through creativity software", *Management Science*, Vol. 40 (Noviembre), pp. 1514-1532.
- MacLachlan, D.L. (1972), "A model of intermediate market response", *Journal of Marketing Research*, Vol. 9, pp. 341-358.
- MacVickar-Whelan, P. (1978), "Fuzzy sets, the concept of height and the hedge very", *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 8, pp. 507-511
- Madden, R. (1997), "Freedom and Causality. How ideas of causality relate to liberty", *Summa Philosophiae*, Mayo.
- Mahajan, V.; Muller, E. (1986), "Advertising pulsing policies for generating awareness for new products", *Marketing Science*, Vol. 5 (Primavera), pp. 89-106.
- Malhotra, N.K. (1997), *Investigación de mercados: un enfoque práctico (Segunda Ed.)*, Prentice Hall.
- Malhotra, Y. (1993), "Role of information technology in managing organizational change and organizational interdependence", *Documento de Trabajo*. Disponible en: <http://www.brint.com/papers/change/>
- Malone, T.W.; Yates, J.; Benjamin, I. (1987), "Electronic markets and electronic hierarchies", *Communications of the ACM*, Vol. 30 (6), pp. 484-497.
- Mamdani E.H. (1974), "Applications of fuzzy algorithms for control a simple dynamic plant", *Proceedings of the IEE* Vol. 121 (12), pp. 1585-1588.

- Mamdani E.H.; Assilian S. (1975), "An experiment in linguistic synthesis with fuzzy logic controller", *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 7, pp. 1-13.
- March, J.G.; Simon, H.A. (1958), *Organizations*, John Wiley and Sons. New York.
- March, J.G.; Simon, H.A. (1980), *Teoría de la organización*, Ariel. Madrid.
- Margarita, S. (1991), "Neural networks, genetic algorithms and stocktrading", *Artificial neural networks. Proceedings of the 1991 International Conference in Artificial Neural Networks*, Finlandia, pp. 1763-1766.
- Margarita, S. (1992), "Genetic neural networks for financial markets: some results", *Proceedings 10th European Conference on Artificial Intelligence*, Londres (RU), pp. 211-213.
- Margherio, L. (1998), "The Emerging Digital Economy". Secretariat on Electronic Commerce, U. S. Department of Commerce, Washington, D.C.
- Martell, D. (1988), "Marketing and information technology", *European Journal of Marketing*, Vol. 22 (9), pp. 16-24.
- Martínez-López, F.J.; Montoro-Ríos, F.J. (2004), "Modelización de la confianza en Internet como medio de compra. Una aproximación basada en la jerarquía de efectos", *Actas de las XIV Jornadas Luso-Españolas de Gestión Científica*, Azores (Portugal).
- Mason, R.O.; Mitroff, I.A. (1973) "Program for Research on Management Information Systems", *Management Science*, Vol. 19 (5), pp. 475-487.
- Mazanec, J.A. (1993), "A priori and a posteriori segmentation: heading for unification with neural network modelling", *Proceedings of the 22nd EMAC Conference*, Barcelona, pp. 789-817.
- McCann, J.M.; Gallagher, J.P. (1990), *Expert systems for scanner environments*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- McCarthy, E.J. (1975), *Basic Marketing: A Managerial Approach*, Irwin, Homewood, IL.
- McCulloch, W.S.; Pitts, W.H. (1943), "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity", *Bulletin of Mathematical Biophysics*, Vol. 5, pp. 115-133.
- McDaniel, C.; Gates, R. (1999), *Investigación de mercados contemporánea (Cuarta Ed.)*, Thomson.
- McDonagh, P.; Prothero, A. (2000), "Euroclicking and the Irish SME: Prepared for e-commerce and the single currency?", *Irish Marketing Review*, Vol. 13 (1), pp. 21-33.
- McDonald, M.H.B.; Wilson, H.N. (1990), "State-of-the-art development in expert systems and strategic marketing planning", *British Journal of Management*, Vol. 1 (3), pp. 159-170.

- McFall, E. (1999), "Electronic commerce on the Web: a survey of current trends in the UK", BIT Conference. Nachester Metropolitan University, Manchester.
- McGloin, E.; Grant, C. (1998), "Supporting partnership sourcing in Northern Ireland through advanced technology", *Technovation*, Vol. 18 (2), pp. 91-99.
- McGuire, T.; Staelin, R. (1983), "An industry equilibrium analysis of downstream vertical integration", *Marketing Science*, Vol. 2 (Primavera), pp. 161-192.
- McIntyre, S.H.; Achabal, D.D.; Miller, C.M. (1993), Applied case-based reasoning to forecasting retail sales", *Journal of Retailing*, Vol. 69 (Invierno), pp. 372-398.
- McKnight, L.W.; Bailey, J.P. (Eds.) (1998), *Internet economics*, The MIT Press. Cambridge. Massachusetts.
- McMeekin, A.; Miles, I.; Roy, A.; Rutter, J. (2000), "Clicks and Mortar: The new store fronts", *The Retail e-commerce task force of the Retail and consumer services Foresight Panel*. Disponible en: <http://www.foresight.gov.uk/>
- McNeil, F.M.; Thro, F. (1994), *Fuzzy logic: a practical approach*, AP Professional, Boston.
- Mercier, C.A. (1916), *On causation with a chapter on belief*, Longmans, Green and Co. Disponible en: http://www.geocities.com/freasoner_2000/cause.htm
- Meroño, A.L.; Sabater, R. (2003), "Valoración del nivel de negocio electrónico", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, Vol. 12 (1), pp. 9-22.
- Messier, W.F.; Hansen, J.V. (1988), "Inducing rules for expert system development: an example us", *Management Science*, Vol. 34 (12), pp. 1403-1415.
- Métayer, G. (1971), *Cybernétique et Organisations. Nouvelle Technologique du Management*, Les Editions D'Organisations. Paris.
- Mick, D.G. (1986), "Consumer research and semiotics: exploring the morphology of signs, symbols, and significance", *Journal of Consumer Research*, Vol. 13 (Septiembre), pp. 196-213.
- Michalewicz, Z. (1992, 1996). *Genetic algorithms + data structures = evolution programs*, Springer-Verlag.
- Michalski, R.S.; Mozetic, I.; Hong, J.; Lavrac, N. (1986), "The multi-purpose incremental learning system AQ15 and its testing application to three medical domains", *Proceedings of the Fifth National Conference on Artificial Intelligence*, AAAI Press, Palo Alto (CA), pp. 1041-1045.
- Miles, G.E.; Howes, A.; Davies, A. (2000), "A framework for understanding human factors in web based electronic commerce", *International Journal of Human Computer Studies*, Nº 52, pp. 131-163.

- Miles, R.E.; Snow, C.C. (1984), "Fit, failure and the hall of fame", *California Management Review*, Vol. 26 (3), pp. 10-28.
- Miles, R.E.; Snow, C.C. (1986), "Organizations: new concepts for new forms", *California Management Review*, Vol. 28 (3), pp. 62-73.
- Miles, R.E.; Snow, C.C. (1992), "Causes of failure in network organizations", *California Management Review*, Vol. 34 (4), pp. 53-72.
- Mill, J.S. (1843), *A system of logic*. Disponible en: <http://www.john-mill.com/works/>
- Mill, J.S. (1873), *Chapter 5: A Crisis in my Mental History. One Stage Onward*, en Mill, J.S. (1873): *Autobiography*. Disponible en <http://www.john-mill.com/works/>
- Millet, I.; Mawhinney, C. H. (1992), "Applications Executive Information Systems. A critical perspective", *Information & Management*, N° 23, pp. 83-92.
- Ministry of Commerce (1999) "SMEs in New Zealand: Structure and Dynamics, Firm Capability team", Mayo.
- Mitchell, M. (1998), *An introduction to genetic algorithms*, Bradford Books.
- Mitchell, T. (1997), *Machine learning*, McGraw-Hill.
- Moigne, J.L. (1973), *Les systèmes d'information dans les organisations*, Presses Universitaires de France, Paris.
- Montgomery, D.B. (1973), "The outlook for MIS", *Journal of Advertising Research*, Vol. 13, pp. 5-11.
- Montgomery, D.B.; Urban, G.L. (1969), *Management science in marketing*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Montgomery, D.B.; Urban, G.L. (1970), "Marketing decision information systems: an emerging view", *Journal of Marketing Research*, Vol. 7, pp. 226-234.
- Moore, R.C. (1982), "The role of logic in knowledge representation and commonsense reasoning", *Proceedings of the National Conference in Artificial Intelligence*, pp. 428-433.
- Moorthy, K.S. (1984), "Market segmentation, self-selection, and product line design", *Marketing Science*, Vol. 3 (Otoño), pp. 288-305.
- Moorthy, K.S. (1993), "Theoretical modelling in marketing", *Journal of Marketing*, Vol. 57 (Abril), pp. 92-106.
- Moravec, A.F. (1970), *Basic concepts for designing a fundamental information systems*, Rappaport.
- Moreno, C.; Urvoy, J. (1975), *Informática y sociedad*, Labor, Barcelona.
- Morgan, R.; Hunt, S. (1994), "The commitment-trust theory of relationship marketing", *Journal of Marketing*, Vol. 58 (Julio), pp. 20-38.
- Morris, W.T. (1967), "On the art of modelling", *Management Science*, Vol. 13 (12), pp. B-707-717.
- Moutinho, L.; Curry, B.; Davies, F. (1993), "The COMSTRAT model: the development of an expert system in strategic planning", *Journal of General Management*, Vol. 19 (1), pp. 32-47.

- Mulaik, S.A.; James, L.R.; Van Alstine, J.; Bennet, N.; Lind, S.; Stilwell, C. (1989), "Evaluations of goodness-of-fit indexes for structural equation models", *Psychological Bulletin*, Vol. 105, pp. 430-445.
- Müller, B.; Reinhardt, J. (1990). *Neural networks. an introduction*, Springer-Verlag.
- Mustaffa, S.; Beaumont, N. (2000), "Electronic Commerce and Small Australian Businesses", *ANZAM 2000 Conference Proceedings*, (3-6 December). Disponible en: <http://www.gsm.mq.edu.au/conferences/2000/anzam>
- Mustaffa, S.; Beaumont, N. (2004), "The effect of electronic commerce on small Australian enterprises", *Technovation*, Vol. 24, pp. 85-95.
- Naert, P.; Leeflang, P. (1978), *Building implementable marketing models*, Martinus Nijhoff Social Sciences Division: Leiden, Boston.
- Nagel, E. (1965), "Types of causal explanations in science", en Lerner, D. (Ed.) *Cause and effect*, New York: Free Press, pp. 11-26.
- Negoita, C.V. (1985), *Expert systems and fuzzy systems*, Benjamin/Cummings, CA.
- Neo, B.S. (1994), "Managing new information technologies: Lessons from Singapore's experience", *Information and Management*, Vol. 26 (6), pp. 317-326.
- Ngai, E.W.T.; Wat, F.K.T. (2002), "A literature review and classification of electronic commerce research", *Information & Management*, N°. 39, pp. 415-429.
- Nicosia, F.M. (1966), *Consumer decision processes: marketing and advertising implications*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- NOIE (2000), "E-Commerce Across Australia", Department of Communications Information Technology and the Arts, Canberra.
- Noble, A. (1990), "Using genetic algorithms in financial services", *Proceedings of the Two-Day International Conference on Forecasting and Optimization in Financial Services*, Londres (RU).
- Novak, T.; Hoffman, D.; Duhachek, A. (2003). "The influence of goal-directed and experiential activities on online flow experiences", *Journal of Consumer Psychology*, Vol. 13 (1/2), pp. 3-16.
- Novak, T.; Hoffman, D.; Yung, Y. (1999a), "Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach", *Documento de Trabajo*, Abril. Disponible en: <http://elab.vanderbilt.edu/research/manuscripts/index.htm>
- Novak, T.; Hoffman, D.; Yung, Y. (1999b), "Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach", *Documento de Trabajo*, Octubre. Disponible en: <http://elab.vanderbilt.edu/research/manuscripts/index.htm>
- Novak, T.; Hoffman, D.; Yung, Y. (2000), "Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach", *Marketing Science*, Vol. 19 (1).

n

O

O'Malley, L.; Tynan, C. (2000), "Relationship marketing in consumer markets: rhetoric or reality?", *European Journal of Marketing*, Vol. 34 (7), pp. 797-815.

OECD (1997), "Information technology outlook", *OECD*. Disponible en: <http://www.oecd.org/>

Oftel (2000) "Internet use among small and medium enterprise (SMEs)". Q2. Agosto-Septiembre. Disponible en: <http://www.oftel.gov.uk>

Oliver, A.; Tomás, J.M.; Hontangas, P.M.; Cheyne, A.; Cox, S.J. (1999). "Efectos del error de medida aleatorio en modelos de ecuaciones estructurales con y sin variables latentes", *Psicológica*, Vol. 20, pp. 41-55.

Orobengoa Ortubai, M. (1989) "Necesidad de una estrategia integrada". *Dirección y Progreso*, Nº 101, pp. 77-80.

Ortega y Gasset, J. (1983), *La rebelión de las masas*, Ediciones Orbi S.A.

p

Pai, S. (2001) "A model of E-business adoption by small business: From electronic data interchange (EDI) to the Internet", *Tesis doctoral*, University of Hawaii, EE.UU.

Paller, A.; Laska, R. (1990), *The EIS Book: Information Systems for Top Managers*, Business One Irwin, Homewood, IL.

Palm, R.; Driankov, D.; Hellendoorn, H. (1997), *Model based fuzzy control*, Springer-Verlag.

Pandya, K.V.; Arenyeka-Diamond, A.; Bhogal, R. (2001), "Research issues in e-business", *Management of Engineering and Technology, PICMET 2001. Portland Conference*, Vol. 2, pp. 29-37.

Parasuraman, A. (1998), "Implications of the increasing role of the technology in service delivery", *Jornada Técnica sobre la Calidad, Innovación y Tecnología*, Sevilla.

Paternó, F.; Paganelli, L.; Santoro, C. (2002), "Modelos y herramientas para diseño y evaluación de la interfaz de usuario", *Novática*, Nº 156, pp. 44-48.

Paul, P. (1996), "Marketing on the Internet", *Journal of Consumer Marketing*, Vol. 13 (4), pp. 27-39.

Pavon Morote, J.; Hidalgo Nuchera, A. (1992), "Diseño de un Sistema de Información estratégica para la empresa española en el contexto del mercado único europeo", *II Congreso Nacional de ACEDE*, Jerez de la Frontera, Cadiz.

Pawlak, Z. (1991), *Rough sets*, Kluwer Academic Publishers.

Payne, A. (Ed.) (1995), *Advances in Relationship Marketing*, Kogan Page.

Payne, R.; Simmons, C. (2000) "Electronic data interchange (EDI): An overview". Gartner Group Strategy and tactics/Trends & Direction. Disponible en: <http://www.gartnergroup.com>

Peacock, P.R. (1998a), "Data mining in marketing: part 2", *Marketing Management*, Vol. 7 (1), pp. 14-25.

- Peacock, P.R. (1998b), "Data mining in marketing: part 1", *Marketing Management*, Vol. 6 (4), pp. 8-18.
- Pearl, J. (2000), *Causality: models, reasoning and inference*, Cambridge University Press.
- Peattie, K.; Peters, L. (1997), "The marketing mix in the third age of computing", *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 15 (3), pp. 142-150.
- Pedrycz, W.; Gomide, F. (1998), *An introduction to fuzzy sets. Analysis and design*, Bradford Books.
- Pelton, L.; Strutton, D.; Lumpkin, J. (1999), "Canales de marketing y distribución comercial", *McGraw-Hill*.
- Peña, P. (1989), "Los sistemas integrados de información distribuidos: la clave para la gestión de elite". *Dirección y Progreso*, N° 101, pp. 68-70.
- Peppers, D.; Rogers, M. (1993), *The one-to-one future*, Doubleday, New York.
- Perales, N. (1998), "Exchange cost as determinants of electronic markets bearings", *International Journal of Electronic Markets*, Vol. 8 (1), pp. 3-6.
- Perloff, R. (1968), "Consumer analysis", *Annual Review of Psychology*, Vol. 19, pp. 437-466.
- Pessemier, E.; Handelsman, M. (1984), "Temporal variety in consumer behaviour", *Journal of Marketing Research*, Vol. 21 (Noviembre), pp. 435-444.
- Pesquera, M.A. (2000), *E-logistics (II)*, Logis Book.
- Peter, J.P.; Olson, J.C. (1983), "Is science marketing?", *Journal of Marketing*, Vol. 47 (Otoño), pp. 111-125.
- Peter, J.P.; Olson, J.C. (1989), "The relativist/constructionist perspective on scientific knowledge and consumer research", en Hirschman, E. (Ed.) *Interpretative consumer research*, Provo, UT: Association for Consumer Research, pp. 24-28.
- Peters, L. (1997), "IT enabled marketing: a framework for value creation in customer relationships", *Journal of Marketing Practice: Applied Marketing Science*, Vol. 3 (4), pp. 213-229.
- Peters, L. (1998), "The new interactive media: one-to-one, but who to whom?", *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 16 (1), pp. 22-30.
- Peterson, R.; Balasubramanian, S.; Bronnenberg, B. (1997), "Exploring the implications of the Internet for consumer marketing", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 25 (4), pp. 329-346.
- Piercy, N. (1979), "Behavioural constraints on marketing information systems", *European Journal of Marketing*, Vol. 13 (8), pp. 261-270.
- Podgainy, M.D. (2001), "E-business lessons learned", *The Secured Lender*, Noviembre-Diciembre New York.

- Poh, H.L. (1994), "A neural network approach for decision support", *International Journal of Applied Expert Systems*, Vol. 2 (3), pp. 196-216.
- Poon S.P.H.; Swatman P.M.C. (1997a), "Small business usage of the Internet: an examination from competitive and strategic perspectives", *International Bled Electronic Commerce Conference*, Slovenia, 9-11 Junio.
- Poon, S.P.H.; Swatman, P.M.C. (1997b), "Small business use of the Internet: findings from Australian case studies", *International Marketing Review*, Vol. 14, N° 5, 385-402.
- Poon S.P.H.; Swatman P.M.C. (1997c), "Internet-based small business communication: seven australian cases", *International Journal of Electronic Markets*, Vol. 7 (2: Special issue on Electronic Commerce in Asia), pp. 15-21.
- Poon, S.P.H.; Strom, J. (1997), "Small businesses' use of the Internet: some realities", *Proceedings The Internet: The Global Frontiers*, Kuala Lumpur (Malaysia), 24-27 Junio.
- Poon, S.P.H.; Swatman, P.M.C. (1999), "An exploratory study of small business Internet commerce issues", *Information & Management*, Vol. 35, pp. 9-18.
- Popper, K. (1962), *Conjectures and refutations*, New York: Harper.
- Porra, J. (2000), "Electronic Commerce Internet Strategies and Business Models-A Survey", *Information Systems Frontiers*, Vol. 4, pp. 389-399.
- Porter, M.E. (1985), *Competitive advantage*, The Free Press, New York.
- Porter, M.E.; Millar, V.E. (1985), "How information gives you competitive advantage", *Harvard Business Review*, Julio/Agosto, pp. 149-60.
- Powell, W. (1990), "Neither market nor hierarchy", *Research of Organizational Behavior*, Vol. 12, pp. 295-336.
- Prados, M. (1991), "Introducción a los conjuntos difusos", en *Algunos aspectos del tratamiento de la información en inteligencia artificial*, Universidad de Granada, pp. 9-22.
- Prabhaker, P. (2000), "Who owns the online consumer?" *Journal of Consumer Marketing*, Vol. 17 (2), pp.158-171.
- Prerost, S. (1998), "SME's and electronic commerce", *OECD*. Disponible en: <http://www.oecd.org/>
- PWC: PriceWaterhouseCoopers (1999), "E-business in the U.S. investment management industry: current practices and immediate opportunities", *PricewaterhouseCoopers*. Disponible en: <http://www.pwcglobal.com/>
- Pyle, D. (1999), *Data preparation for data mining*, Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
- Quelch, J.A.; Klein, L.R. (1996), "The Internet and international marketing", *Sloan Management Review*, Vol. 37 (3), pp. 60-75.
- Quinlan, J.R. (1993), *Programs for machine learning*, Morgan Kauffman, Palo Alto (CA).

r

- Radhakrishnan, T. (2001), "Agent-assisted price negotiation for electronic commerce", *Tesis Doctoral*, Concordia University (Canada).
- RAE (2001), *Diccionario de la lengua española (22ª Edición)*, Real Academia Española de la Lengua.
- Rajagopalan, B.; Krovi, R. (2002), "Benchmarking data mining algorithms", *Journal of Database Management*, Vol. 13 (1), pp. 25-35.
- Rao, R. (1990), "Compensating heterogeneous salesforces: some explicit results", *Marketing Science*, Vol. 9 (Otoño), pp. 319-341.
- Rappa, M (2000) "Business Models on the Web". NC State University. Disponible en: <http://ecommerce.ncsu.edu>
- Rayport, J.F.; Sviokla, J.J. (1994), "Managing in the marketspace", *Harvard Business Review*, Vol. 72 (6), pp. 141-150.
- Rayport, J.F.; Sviokla, J.J. (1995), "Exploiting the virtual value chain", *Harvard Business Review*, Vol. 73 (12), pp. 75-87.
- Reboll, S. (1993), "Los nuevos EIS/DSS reducen la dependencia del equipo de soporte", *Chip*, Julio-Agosto.
- Reichenbach, H. (1928). *Philosophie der raum-zeit-lehre*, Berlin.
- Reynolds, J. (2000), "Ecommerce: a critical review", *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 28 (10), pp. 417-444.
- Reznik, L. (1997), *Fuzzy controllers*, Newnes.
- Rheingold, H. (1991), *Virtual Reality*, Summit Books. New York.
- Riquelme, H. (2002), "Comercial Internet adoption in China: comparing the experience of small, medium and large business", *Internet Research-Electronic Networking Applications and Policy*, Vol. 2 (3), pp. 276-286.
- Ritter, T.; Walter, J. (1999), "Are you ready for business on the Internet?", *Business Communications Review*, Vol. 29 (Octubre), pp. 26-32.
- Ritzel, B.J.; Eheart, J.W.; Ranjithan, S. (1994), "Using genetic algorithms to solve a multiple objective groundwater pollution containment problem", *Water Resources Research*, Vol. 30, pp. 1589-1603.
- Roberts, J.H. (2000), "The intersection modelling potential and practice", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 127-134.
- Rockart, J.F.; De Long, D.W. (1988), *Executive Support Systems: The Emergence of Top Management Computer Use*, Business One Irwin, Homewood, IL.
- Rogers, E.M. (1962), *Diffusion of innovations*, The Free Press, NY.
- Romero, C. (2003), "Aplicación de técnicas de adquisición de conocimiento para la mejora de cursos hipermedia adaptativos basados en Web", *Tesis Doctoral*, Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada.
- Romero, C.; Ventura, S.; Hervás, C. (2004), "Descubrimiento de reglas de predicción en sistemas de e-learning utilizando programación genética", en Giráldez, R.; Riquelme, J.C. & Aguilar, J. (Eds.) *Tendencias de la minería de datos en España*, Red Española de Minería de Datos.

- Rothlauf, F.; Goldberg, D.E. (2002), *Representations for genetic and evolutionary algorithms*, Springer-Verlag.
- Rud, O.P. (2001), *Data mining cookbook. Modeling data for marketing, risk, and customer relationship management*, John Wiley & Sons, Inc.
- Rumelhart, D.E.; Hinton, G.E.; Williams, R.J. (1986a), "Learning representations by back-propagation errors", *Nature*, Vol. 323, pp. 533-536.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E.; Williams, R. J. (1986b), "Learning internal representations by error propagation", en Rumelhart D.E. & McClelland, J.L. (Eds.) *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition. Volume 1: Foundations*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Russell, B. (1929), "On the notion of cause", en *Mysticism and logic*, New York: W.W. Norton, pp. 180-208
- Sacher, J. (1997), "Electronic commerce: Opportunities and Challenges for Government", *OECE, Group of High-level Private Sector Experts on Electronic Commerce*. Disponible en: <http://www.oecd.org/>
- Sackman, H. (1967), *Computers, systems and evolving society*, John Wiley & Sons, New York.
- Sadowski, B.M.; Maitland, C.; Dongen, J. (2002), "Strategic use of the Internet by small and medium sized companies: An exploratory study", *Information Economics and Policy*, Vol. 14 (1), pp. 75-93.
- Salmerón Silvera, J.L. (1997), *Fundamentos de Sistemas de Información*, Fundación San Pablo. Sevilla.
- Salmerón Silvera, J.L. (1999), "Sistemas de información para la dirección: un enfoque sistémico", *Tesis Doctoral*, Universidad de Huelva.
- Salmerón Silvera, J.L.; Luna Huertas, P.; Martínez López, F.J. (2001), "Executive information systems in major companies: Spanish case study", *Computer Standards & Interfaces*, Vol. 23 (3), pp. 195-207.
- Salmon, W.C. (1998), *Causality and explanation*, Oxford University Press.
- Sanchez, M.; Sarabia, F.J. (1999), "Validez y fiabilidad de escalas", en Sarabia F.J. (Ed.) *Metodología para la investigación en marketing y dirección de empresas*, Pirámide, pp. 363-393.
- Sánchez-Meca, J. (1999), "Metaanálisis para la investigación científica", en Sarabia F.J. (Ed.), *Metodología para la investigación en marketing y dirección de empresas*, Pirámide, pp. 173-201.
- Santodomingo, A. (1997), *Introducción a la informática en la empresa*, Ariel Economía, Barcelona.
- Santos, R.; Nievola, J.C.; Freitas, A.A. (2000), "Extracting comprehensible rules from neural networks via genetic algorithms", *Proceedings of the 2000 IEEE Symposium on Combinations of Evolutionary Computation and Neural Networks*, San Antonio, Texas, EE.UU., pp. 130-139.
- Sarkar, M.; Butler, B.; Steinfield, C. (1995), "Intermediaries and cybermediaries: a continuing role for mediating players in the electronic

- marketplace”, *Journal of Computer-Mediated Communications*, Vol. 1 (3). Disponible en: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol1/issue3/sarkar.htm>
- Sathye, M. (1999), “Adoption of Internet banking by Australian consumers: an empirical investigation”, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 17 (7), pp. 324-334.
- SAS Institute (1998), *From data to business advantages: data mining. The SEMMA methodology and SAS software*, SAS Institute: Cary, North Carolina.
- Schaffer, J.D. (1985), “Multiple objective optimization with vector evaluated genetic algorithms”, en Grefenstette, J.J. (Ed.) *Genetic algorithms and their applications: Proc. of the 1st Int. Conf. on Genetic Algorithms*, Lawrence Erlbaum, pp. 93-100.
- Scherer, A.G. (2001), “Modes of explanation in organization theory”, *Documento de Trabajo*, Universität Konstanz. Disponible en: <http://www.uni-konstanz.de/FuF/Verwiss/scherer/zuri0102b-Dateien/SCHERERF.PDF>
- Schlueter, C.; Shaw, M. (1997), “A Strategic Framework for developing Electronic Commerce”, *IEEE Internet Computing*, Vol. 1 (6), pp. 20-29.
- Schmid, B. (1993), "Electronic Markets", *International Journal of Electronic Markets*, N° 9/10, pp. 3-4.
- Schmitz, R.A.; Rovner, M.L. (1992), “A world of diminishing distance: how information technology is collapsing the transaction barriers between marketers and consumers”, *Market Research Today*, Vol. 20 (4), pp. 227-234.
- Schultz, R.L.; Wittink, D.R. (1976), “The measurements of industry advertising effects”, *Journal of Marketing Research*, Vol. 13, pp. 71-75.
- Schumacker, R.E.; Lomax, R.G. (1996), *A beginner's guide to structural equation modelling*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schwefel, H.P. (1995), *Evolution and optimum seeding*, Wiley Inc.
- Scott Morton, M.S. (1971), *Management decision systems: Computer support for decision making*, Harvard University Press, Boston, M.A.
- Scott-Morton, G. (1988), *Principios de Sistemas de Información*. McGraw-Hill. México.
- Senn, J.A. (1990), *Sistemas de Información para la Administración*, Grupo Editorial Iberoamericana S.A., México.
- Serrano Alonso, F. (1987), “Sistemas de Información gerencial”, *Computerworld*, Madrid, 17 de Julio.
- Shacklett, M. (2000), “Identify your online strategy before outsourcing your Web site”, *Credit Union Magazine*, Septiembre, Madison.
- Shaw, M.J. (1999), “Electronic Commerce: Review of Critical Research Issues”, *Information System Frontiers*, Vol. 1, pp. 95-106.
- Sherry, J.F. (1991), “Postmodern alternatives: the interpretative turn in consumer research”, en Robertson, T.S. & Kassarian, H.H. (Eds.)

- Handbook of consumer behaviour*, Englewood Cliffs, N.J, Prentice Hall, pp. 548-591.
- Sheth, J.N. (1967), "A review of buyer behaviour", *Management Science*, Vol. 13 (12), pp. B-718-756.
- Sheth, J.N. (1974a), "A theory of family buying decisions", en Sheth, J.A. (Ed.) *Models of buyer behaviour: conceptual, quantitative, and empirical*, Harper & Row's, Series in Marketing Management, pp. 17-33.
- Sheth, J.N. (1974b), "The next decade of buyer behaviour: theory and research", en Sheth, J.A. (Ed.) *Models of buyer behaviour: conceptual, quantitative, and empirical*, Harper & Row's, Series in Marketing Management, pp. 391-406.
- Sheth, J.N.; Gardner, D.M.; Garrett, D.E. (1988). *Marketing theory: evolution and evaluation*, John Wiley & Sons.
- Sheth, J.N.; Parvatiyar, A. (1995), "Relationship Marketing in consumer markets: antecedents and consequences", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23 (4), pp. 255-271.
- Sheth, J.N.; Sisodia, R.S. (1997), "Consumer behaviour in the future", en Peterson, R.A. (Ed.) *Electronic marketing and the consumer*, Sage Publications.
- Sheth, J.N.; Sisodia, R.S. (2003), "The future of marketing", en Kitchen, P.J. (Ed.) *The future of marketing: critical 21st-Century perspectives*, Palgrave Macmillan.
- Silk, A.J.; Urban, G.L. (1978), "Pre-test market evaluation of new packaged goods: A model and measurement methodology", *Journal of Marketing Research*, Vol. 15 (Mayo), pp. 171-191.
- Simkin, L. (2000), "Marketing is Marketing – Maybe!", *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 18 (3), pp. 154-158.
- Simon, H.A. (1957), *Administrative Behavior*, Free Press. New York.
- Simon, H.A. (1960), *The New Science of Management*, Harper and Brothers. New York.
- Singh, T.; Jayashankar, J.; Singh, J. (2001), "E-Commerce in the U.S. and Europe – Is Europe Ready to Compete?", *Business Horizons*, Marzo/Abril, pp. 6-16
- Sisodia, R.S. (1992a), "Marketing information and decision support systems for services", *The Journal of Services Marketing*, Vol. 6 (1), pp. 51-64.
- Sisodia, R.S. (1992b), "Expert marketing with expert systems", *Marketing Management*, Primavera, pp. 32-47.
- Siu, W. (2002), "Marketing activities and performance: A comparison of the Internet-based and traditional small firms in Taiwan", *Industrial Marketing Management*. Vol. 31 (2), pp. 177-188.
- Small, S.L.; Conttrel, G.W.; Tanenhaus, M.K., (Eds.) (1988), *Lexical ambiguity resolution*, Morgan Kauffmann (CA).

- Smith, M.D.; Bailey, J.; Brynjolfsson, E. (1999), "Understanding digital markets: review and assessment", en Brynjolfsson, E & Kahin, B. (Eds.) *Understanding the digital economy*, MIT Press.
- Smith, S.F. (1980), "A learning system based on genetic adaptive algorithms", *Tesis Doctoral*, Department of Computer Science. University of Pittsburgh.
- Smith, S.V.; Brien, R.H.; Stafford, J.E. (1968), "Marketing information systems: an introductory overview", in Smith, S.V.; Brien, R.H. & Stafford, J.E. (Eds) *Readings in Marketing Information Systems*, Houghton Mifflin, Boston, MA.
- Sobrino, A. (1992), "Lógica borrosa y lingüística", en Trillas, E. & Gutiérrez, J. (Eds.) *Aplicaciones de la lógica borrosa*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 90-105.
- Spillan, M. (1988), "La información integrada como herramienta de dirección". *Alta Dirección*, N° 142.
- Sprague, R.H.; Carlson, E.D. (1982), *Building effective decision support systems*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- Solé, M^a L. (2000), *Comercio electrónico: un mercado en expansión*, Esic.
- Solé, R.; Boronet, D.; Neuberger, R. (2000), Los modelos de negocios en la red, Ed. Urbanas. Serie Comercio Electrónico.
- Solomon, M.R. (1997), *Comportamiento del consumidor (Tercera edición)*, Prentice Hall.
- Song, J.; Zahedi, F. (1998), "Determinants of market strategies in electronic markets", *Proceedings of Fourth Americas Conference on Information Systems*, Baltimore, Maryland, Agosto, pp. 354-356.
- Spears, W.M. (2000), *Evolutionary algorithms: the role of mutation and recombination*, Springer-Verlag.
- Srinivas, N.; Kalyanmoy, D. (1994), "Multiobjective optimization using nondominated sorting in genetic algorithms", *Evolutionary Computation*, Vol. 2 (3), pp. 221--248.
- Stair, R.M. (1992), *Principles of Information System*, Boyd & Fraser, Boston.
- Star, M.G. (1993), "Artificial intelligence moves to forefront", *Pensions & Investments*, Vol. 21 (1), pp. 14-16.
- Steenkamp, J-B.E.M. (2000), "Introduction to the Special Issue on marketing modelling on the threshold of the 21st century (Editorial)", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 99-104.
- Steenkamp, J-B.E.M.; Baumgartner, H. (2000), "On the use of structural equation models for marketing modelling", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 195-202.
- Steiger, J.H. (1989), *EZPATH causal modelling: a supplementary module for SYSTAT and SYGRAPH*, Evanston, IL: SYSTAT.

- Steiger, J.H. (1990), "Structural model evaluation and modification: an interval estimation approach", *Multivariate Behavioral Research*, Vol. 25, pp. 173-180.
- Steinfeld, C.; Kraut, R.; Plummer, A. (1997), "The impact of interorganizational networks on buyer-seller relationships", *Journal of Computer Mediated Communication*, Vol. 1 (3).
- Sterne, J. (1999), *World wide web Marketing. 2nd Ed.*, John Wiley & Sons.
- Sternthal, B.; Craig, C.S. (1982), *Consumer behaviour. An information processing perspective*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Strader, T.J.; Shaw, M.J. (1999), "Consumer cost differences for traditional and Internet markets", *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, Vol. 9 (2), pp. 82-92.
- Strauss, J.; Frost, R. (2000), *E-marketing. 2nd Ed.*, Prentice Hall.
- Stevens, S.S. (1946), "On the theory of scales of measurement", *Science*, pp. 677-680.
- Stevens S.S. (1959), "Measurement, psychophysics and utility, en Churchman & Ratoosh (Eds.) *Measurement: Definitions and Theories*, New York: John Wiley.
- Subramaniam, Ch.; Shaw, M.J. (2002), "A study of the value and impact of B2B E-Commerce: the case of Web-Based procurement", *International Journal of Electronic Commerce*, Vol. 6 (4), pp. 19-40.
- Sugeno M.; Yasukawa T. (1993), "A fuzzy-logic-based approach to qualitative modelling", *IEEE Transactions on Fuzzy Systems* Vol. 1(1), pp. 7-31.
- Swash, G. (1998), "UK business information on the Internet", *New Library World*, Vol. 99 (6), pp. 238-242.
- Syswerda, G.; Palmucci, J. (1991), "The application of genetic algorithms to resource scheduling", en Belew, R.K. & Booker, L.B. (Eds.) *Genetic algorithms: Proc. of the 4th Int. Conf.*, Morgan Kaufmann.
- Talvinen, J.M. (1995), "Information systems in marketing: Identifying opportunities for new applications", *European Journal of Marketing*, Vol. 29 (1), pp. 8-26.
- Tan, P.; Kumar, V. (2000), "Interesting measures for association patterns: a perspective", *Documento de Trabajo*, TR00-036, Department of Computer Science, University of Minnesota. Disponible en: <http://www-users.cs.umn.edu/~kumar/papers.html>
- Tanaka, J.S. (1993), "Multifaceted conceptions on fit in structural equations models", en Bollen, K.A., & Long, J.S (Eds.) *Testing structural equation models*, Sage Publications, Inc., pp. 10-39.
- Taylor, R.S. (1986), *Valued-Added process in the information systems*, Norwood: Ablex Publishing Corporation.
- Taylor, S.P. (1984), *Diseño de soporte a las decisiones*, Ediciones Arcadia, Col. Guías Chip-Auerbach, Gestión del Desarrollo de Sistemas. Madrid.

- Terricabras, J.M. (1992), “El análisis lógico de la vaguedad”, en Trillas, E. & Gutiérrez, J. (Eds.) *Aplicaciones de la lógica borrosa*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 15-22.
- Thangiash, S.R.; Nygard, K.E.; Juell, P.L. (1991), “GIDEON: a genetic algorithms system for vehicle routeing with time windows”, *Proceedings of the IEEE Conference on Artificial Intelligence Applications*, Miami (FL), pp. 322-328.
- Thompson, R. (1999), “Trade policy aspects of electronic commerce. Online product customization”, *OECD, Working Party of the Trade Committee*. Disponible en: <http://www.oecd.org/>
- Timmers, P. (1999), *Electronic Commerce: strategies and models for business to business trading*, John Wiley & Sons. England.
- Timmers, P. (2000), *Strategies and models for business-to-business trading electronic commerce*, John Wiley & Sons. England.
- Titus, P.A.; Everett, P.B. (1995), “The consumer retail search process: a conceptual model and research agenda”, *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23 (2), pp. 106-119.
- Trillas, E. (1992), “La lógica borrosa”, en Trillas, E. & Gutiérrez, J. (Eds.) *Aplicaciones de la lógica borrosa*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 1-14.
- Trillas E.; Valverde L. (1985a), “On implications and indistinguishability in the setting of fuzzy logic”, en Kracprzyk J. & Yager R. (Eds.) *Managements decision support systems using fuzzy logic and possibility theory*, Verlag TUV Rheinland, Cologne, Alemania, pp. 198-212
- Trillas E.; Valverde L. (1985b), “One mode and implication in approximate reasoning”, en Gupta M.M., Kandel A., Bandler W. & Kiszka J.B. (Eds.) *Approximate reasoning in expert systems*. North-Holland, Amsterdam, Holanda.
- Tsumoto, S. (2000), “Automated knowledge discovery in clinical databases based on rough set model”, *INFOR.*, Vol. 38 (3), pp. 196-207.
- Twedt, D.W. (1965), “Consumer psychology”, *Annual Review of Psychology*, Vol. 16, pp. 265-294.
- Two Crows Corporation (1998), *Introduction to data mining and knowledge discovery*, Potomac, Md.: Two Crows Corporation
- Urban, G.L. (1974), “Building models for decision makers”, *Interfaces*, Vol. 4, pp.1-11.
- Valentine, V.; Gordon, W. (2000), “The 21st century consumer. A new model of thinking”, *The International Journal of Market Research*, Vol. 42 (2), pp. 185-206.
- Valverde, L. (1992), “Razonamiento aproximado y lógica borrosa”, en Trillas, E. & Gutiérrez, J. (Eds.) *Aplicaciones de la lógica borrosa*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 107-120.

- Van Beveren, J.; Thomson, H. (2002) "Global perspective. The use of Electronic Commerce by SMEs in Victoria, Australia", *Journal of Small Business Management*, Vol. 40 (3), pp. 250-254.
- Van Bruggen, G.H.; Wierenga, B. (2000), "Broadening the perspective on marketing decision models", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 159-168.
- Van Bruggen, G.H.; Wierenga, B. (2001), "Matching management support systems and managerial problem-solving modes: the key to effective decision support", *European Management Journal*, Vol. 19 (3), pp. 228-238.
- Van der Aalst, W. (2002), "Inheritance of interorganizational workflows to enable Business-to-Business e-commerce", *Electronic Commerce Research*, Vol. 2 (3), pp. 195-231.
- Van Heerde, H.J.; Leeftang, P.S.H.; Wittink, D.R. (2000), "Decomposing the sales effect of promotions with store-level scanner data", *Documento de Trabajo*, Faculty of Economics, University of Groningen.
- Van Heerde, H.J.; Leeftang, P.S.H.; Wittink, D.R. (2001), "Semiparametric analysis to estimate the deal effect curve", *Journal of Marketing Research*, Vol. 38 (2), pp. 197-215.
- Vancza, J.; Markus, A. (1991), "Genetic algorithms in process planning", *Computers in Industry*, Vol. 17 (2), pp. 181-194.
- Varky, S.; Cooil, B.; Rust, R.T. (2000), "Modeling fuzzy data in qualitative marketing research", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Noviembre), pp. 480-489.
- Venugopal, V.; Narendran, T.T. (1992), "A genetic algorithm approach to the machine-component grouping problem with multiple objectives", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 22 (4), pp. 469-480.
- Vescovi, T. (2000), "Internet communication: The Italian SME case". *Corporate Communications*, Vol. 5 (2), pp. 107-112.
- Vize, A. (1999), "Selective introduction of intranets", *Information Management & Technology*, Vol. 32 (1), pp. 26-29.
- Von Phillips, C.; Meeker, M. (2000), "The B2B Internet Report. Collaborative Commerce", *Morgan Stanley Dean Witter*, Abril. Disponible en: <http://www.msdcw.com/>
- Walczuch, R.; Van Braven, G.; Lundgren, H. (2000), "Internet adoption barriers for small firms in the Netherlands", *European Management Journal*, Vol. 18 (5), pp. 561-572.
- Wang L.X. (1994), *Adaptive fuzzy systems and control, design and stability analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, EE. UU.
- Wang, J-C.; Tsai, K-H. (2002), "Factors in taiwanese firms' decision to adopt electronic commerce: an empirical study", *World Economy*, Vol. 25 (8), pp. 1145-1167.



- Ward, T.L.; Ralston, P.A.S.; Stoll, K.E. (1990), "Intelligent control of machines and processes", *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 19 (1-4), pp. 205-209.
- Waterman, D.A. (1986), *A guide to expert systems*, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Co.
- Watson, R.; Zinkhan, G. (1997), "Electronic commerce strategy: addressing the key questions", *Journal of Strategic Marketing*, N° 5, pp. 189-209.
- Webb, B.; Sayer, R. (1998), "Benchmarking small companies on the Internet", *Long Range Planning*, Vol. 31 (6), pp. 815-827.
- Webb, J.R. (2003), *Investigación de marketing: aspectos esenciales (Segunda Ed.)*, Thomson.
- Wedel, M.; Kamakura, W.; Böckenholt, U. (2000), "Marketing data, models and decisions", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 203-208.
- Weiber, R.; Kollmann, T. (1998), "Competitive advantages in virtual markets-perspectives of «information-based marketing» in cyberspace", *European Journal of Marketing*, Vol. 32 (7/8), pp. 603-615.
- West, P.M.; Brockett, P.L.; Golden, L.L. (1997), "A comparative analysis of neural networks and statistical methods for predicting consumer choice", *Marketing Science*, Vol. 16 (4), pp. 370-391.
- Wettig, H.; Grünwald, P.; Roos, T.; Mullymäki, P.; Tirri, H. (2002), "On supervised learning of Bayesian network parameters", *Documento de Trabajo*, Helsinki Institute for Information Technology (HIIT) 2002-1.
- Wienke, D.; Lucasius, C.; Kateman, G. (1992), "Multicriteria target vector optimization of analytical procedures using a genetic algorithm – Part I. Theory, numerical simulations and application to atomic emission spectroscopy", *Analytica Chimica Acta*, N° 265, pp. 211-225.
- Wierenga, B. (1990), "The first generation of marketing expert systems", *Documento de Trabajo*, 90-009, Marketing Department, The Wharton School, University of Pennsylvania.
- Wierenga, B.; Kluytmans, J. (1994), "Neural nets versus marketing models in time series analysis: a simulation study", *Proceedings of the 23rd EMAC Conference*, pp. 1139-1153.
- Wierenga, B.; Ophuis, P.A.M.O. (1997), "Marketing decision support systems: adoption, use and satisfaction", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 275-290.
- Wierenga, B.; Van Bruggen, G.T. (1993), "Marketing management support systems: evolution, adoption and effectiveness", en ESOMAR/EMAC/AFM (Eds.) *Information based decision making in marketing: reconciling the needs and interests of decision makers, data collectors and data providers*, pp. 1-20.
- Wierenga, B.; Van Bruggen, G.T. (1997), "The integration of marketing problem-solving modes and marketing management support systems", *Marketing Management Support Systems*, Vol. 61 (Julio), pp. 21-37.

- Wierenga, B.; Van Bruggen, G.T. (2000), *Marketing management support systems: principles, tools and implementation*, Kluwer Academic Publishers.
- Wierenga, B.; Van Bruggen, G.T.; Staelin, R. (1999), "The success of marketing management support systems", *Marketing Science*, Vol. 18 (3), pp. 196-207.
- Wierenga, B.; Van Raaij, W.F. (1987), *Consumentengedrag, theorie, analyse & toepassingen*, Leiden: Stenfert Kroese B.V., Wetenschappelijke & Educatieve Uitgevers.
- Wigand, T. (1995), "Electronic commerce and reduced transaction costs", *International Journal of Electronic Markets*, N° 16-17, pp. 1-5.
- Wiley, D.E. (1973), "The identification problem for structural equation models with unmeasured variables", en Goldberger, A.S. & Duncan, O.D. (Eds.) *Structural equation models in the social sciences*, New York: Academic Press, pp. 69-83.
- Williamson, O. E. (1985), "The economic institutions of capitalism", New York: Free Press.
- Williamson, O.E. (1991), "Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternatives", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 36, pp. 269-296.
- Wilson, D. (1995), "An integrated model of buyer-seller relationship", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 23 (4), pp. 335-345.
- Wilson, L. (1997), "Canadian bank mines for gold", *Computerworld*, Vol. 31 (42), pp. 73-74.
- Wilson, L.; Weiss, A.; John, G. (1990), "Unbundling of industrial services", *Journal of Marketing Research*, Vol. 27 (Mayo), pp. 123-138.
- Wilson, M.; Deans, K.R. (2002), "E-business and SMEs in the Otago Region of New Zealand", *The Sixth Australian World Wide Web Conference*. Disponible en: <http://ausweb.scu.edu.au/aw01/papers/refereed/deans/paper.html>
- Windham, L.; Orton, K. (2000), *The soul of the new consumer. The attitudes, behaviors and preferences of e-customers*, Allworth Press.
- Winer, R.S. (2000), "Comment on Leeflang and Wittink", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 141-146.
- Witten, I.H.; Frank, E. (1999), *Tools for data mining: practical machine learning tools and techniques with Java implementations*, Morgan Kauffman.
- Wolfgram, D.S.; Dear, T.J.; Galbraith, C.S. (1987), *Expert systems for the technical professional*, New York, John Wiley & Sons.
- Woods, A.; Grant, T. (1995), *Razón y revolución: filosofía marxista y ciencia moderna*, Fundación Federico Engels. Disponible en: <http://www.engles.org/libros/libros.htm>
- Wright, S. (1918), "On the nature of size factors", *Genetics*, Vol. 3, pp. 367-374.

- Wright, S. (1921), "Correlation and causation", *Journal of Agricultural Research*, Vol. 20, pp. 557-585.
- Wright, S. (1934), "The method of path coefficients", *Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 5, pp. 161-215.
- Wright, S. (1960), "Path coefficients and path regressions: alternative or complementary concepts?", *Biometrics*, Vol. 16, pp. 189-202.
- Wrobel, S. (1997), "An algorithm for multi-relational discovery of subgroups", *I European Symposium on Principles of KDD, Lecture Notes in Computer Science 1263*, Springer-Verlag, Trondheim (Norway), pp. 78-87.
- Wymbs, C. (2000), "How e-commerce is transforming and internationalizing service industries", *Journal of Services Marketing*, Vol 14 (6), pp. 463-478.
- Yao, Y.Y.; Zhong, N. (1999), "An analysis of quantitative measures associated with rules", *Proceedings of Pacific-Asia Conference in Knowledge Discovery and Data Mining*, pp. 479-488.
- Yeh-Yun Lin, C. (1998), "Success factors of small and medium sized enterprises in Taiwan: an analysis of cases", *Journal of Small Business Management*, Vol. 36 (4), pp. 43-56.
- Yellow Pages (1999), "Small Business Index: a survey of computer technology and e-commerce in Australian small and medium business", *Telstra Corporation*.
- Young, D.; Hudson, H.C.; Nelly, R. (1999), "Strategic implications of electronic linkages", *Information System Management*, Vol. 16 (1), pp. 32-39.
- Zadeh, L.A. (1965), "Fuzzy sets", *Information and control*, pp. 338-353.
- Zadeh L.A. (1971), "Toward a theory of fuzzy systems", en *Aspects of network and system theory*, Rinehart and Winston, Nueva York, NY, EE. UU., pp. 469-490.
- Zadeh, L.A. (1973), "Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes", *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics*, pp. 28-44.
- Zadeh L.A. (1974), "On the analysis of large scale systems", en *Systems approaches and environment problems*, Vandenhoeck and Ruprecht, Gottingen, Alemania, pp. 23-37
- Zadeh, L.A. (1975a), "The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning (Part I)", *Information Sciences*, Vol. 8, pp. 199-249.
- Zadeh, L.A. (1975b), "The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning (Part II)", *Information Sciences*, Vol. 8, pp. 301-357.
- Zadeh, L.A. (1976a), "The concept of linguistic variable and its application to approximate reasoning (Part III)", *Information Sciences*, Vol. 9, pp. 43-80.

y

Z

- Zadeh L.A. (1976b), "A fuzzy-algorithmic approach to the definition of complex or imprecise concepts", *International Journal on Man-Machine Studies*, Vol. 8 (3), pp. 249–291.
- Zadeh, L.A. (1988), "Fuzzy logic", *IEEE Computer*, Vol. 21 (Abril), pp. 83-93.
- Zadeh, L.A. (1992), "Representación del conocimiento en lógica borrosa", en Trillas, E. & Gutiérrez, J. (Eds.) *Aplicaciones de la lógica borrosa*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, pp. 51-74.
- Zadeh, L.A. (1994), "Soft computing and fuzzy logic", *IEEE Software*, Vol. 11, pp. 48-56.
- Zahavi, J.; Levin, N. (1995), "Issues and problems in applying neural computing to target marketing", *Journal of Direct Marketing*, Vol. 9 (Verano), pp. 33-45.
- Zakia, R.D.; Nadin, M. (1987), "Semiotics, advertising and marketing", *Journal of Consumer Marketing*, Vol. 4 (Primavera), pp. 5-12.
- Zhang, G.; Patuwo, E.; Hu, M. (1998), "Forecasting with artificial neural networks: The state of art", *International Journal of Forecasting*, Vol. 14 (1), pp. 35–62.
- Zhang, M. (2004), "Introduction to data mining and KDD process", *Documento de trabajo*, Victoria University of Wellington. Disponible en: <http://www.mcs.vuw.ac.nz/courses/COMP422/2004T2/Lecturenotes/week01.pdf>
- Zikmund, W.G. (1995), *Investigación de mercados (Sexta Ed.)*, Prentice Hall.
- Zikmund, W.G. (2003), *Fundamentos de investigación de mercados (Segunda Ed.)*, Prentice Hall.
- Zineldin, M. (2000), "Beyond relationship marketing: technologicalship marketing", *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 18 (1), pp. 9-23.
- Zitzler, E.; Thiele, L. (1999), "Multiobjective evolutionary algorithms: a comparative case study and the strength pareto approach", *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, Vol. 3 (4), pp. 257-271.

APÉNDICE 1

RESUMEN EN INGLÉS DE LA MEMORIA: *EXTENDED ABSTRACT*

De acuerdo con la regulación propia del Doctorado Europeo, aprobada en Consejo de Gobierno de 5 de Febrero de 2001, con el presente documento cumplimentamos el requisito referente al resumen de la memoria de la tesis doctoral en una lengua oficial de otro país europeo. En nuestro caso hemos optado por la lengua inglesa.

DOCTORAL THESIS

KNOWLEDGE DISCOVERY METHODOLOGY FOR CONSUMER BEHAVIOUR MODELLING BY GENETIC FUZZY SYSTEMS AND ITS APPLICATION TO INTERNET-BASED ELECTRONIC MARKETS

Título en castellano:

Metodología de Extracción de Conocimiento para Modelado de Comportamiento del Consumidor mediante Sistemas Difusos Genéticos y su Aplicación a Mercados Electrónicos basados en Internet

Doctorando:

Francisco José Martínez López

Directores:

Dr. Jorge Casillas Barranquero, Universidad de Granada
Dr. Francisco José Martínez López, Universidad de Huelva

Programa de doctorado: Técnicas Avanzadas en Gestión Empresarial
Facultad de CC.EE. y Empresariales
Universidad de Granada

1. Scope and main contents: an overview of the doctoral dissertation

This doctoral dissertation starts by highlighting the need that firms have to continuously improve their marketing decision-making. In this regard, it poses that, not only firms, but the marketing academics also, should be aware of the importance that the advances in new knowledge-driven Marketing Management Support Systems (MMSS) have in obtaining knowledge patterns from the current huge databases. This kind of system has proved to be better than the previous data-driven MMSS.

This research focuses on marketing modelling and, in particular, on consumer behaviour discipline. Specifically, it aims to improve one of the marketing modelling pillars; i.e. the modelling estimation techniques. With this in mind, it defends the advantages that modelling techniques based on soft computing may have in order to obtain better qualitative and quantitative information about complex consumer behaviour systems. In this respect, it develops an exhaustive and reasoned methodology to estimate consumer behaviour models based on genetic fuzzy systems. This is an interesting hybridization in soft computing which takes advantage of and mixes the potential of fuzzy logic to work with inaccurate information with the potential of genetic algorithms to find patterns of information in databases.

It firstly analyses from a marketing perspective the evolution of MMSS to finally conclude that it is convenient that professionals and academics work with knowledge-driven MMSS. Then, Chapter 3 treats in depth the topic of marketing modelling from a theoretical perspective. Chapter 4 offers a rigorous but easy reading theoretical review of the theoretical framework in which the methodological proposal is based. We specially highlight the effort made in presenting these technical and complex questions in language easy to understand for a beginner. This is important if we consider that knowledge discovery techniques as well as soft computing methodologies may still be brand new topics for the marketing specialist. Chapter 5 is, without a doubt, the core of this research. It is highly original and avant-garde, especially for the marketing discipline. It proposes several solutions in the application of the knowledge discovery process to consumer databases. Specifically, these solutions can be structured in three main parts: data pre-processing, machine learning and post-processing.

The methodology is experimented in Chapter 7, by applying it to a complex causal model of consumer behaviour on the Web which has been used as the reference model to experiment our methodological proposals. This model was posed by Hoffman, Novak & Yung (2000) and, considering that the

authors allowed the use of their database for academic and research purposes, we have used it in order to implement and experiment our proposals based on genetic fuzzy systems. The results of the experimentation are quite satisfactory.

Likewise, this dissertation includes in Chapter 6 a detailed analysis, from a marketing perspective, of multiple issues related to the electronic markets. This is the market context where the model of reference was applied. So, we have deemed it necessary to complete this dissertation with these contents in order to better understand the general theoretical framework of such a model.

2. Starting assumptions

Both marketing academics and practitioners have placed great emphasis on the need to know and explain consumer behaviour patterns with greater efficiency. Firms focused on final markets are immersed in highly competitive systems in which their decision processes need to be as correct as possible.

In this sense, models of consumer behaviour, inasmuch as they are marketing models, are considered to be a specific case of Marketing Management Support Systems (MkMSS), and over time have demonstrated themselves to be a source of transcendental relevance for the development of marketing science (van Bruggen & Wierenga, 2000).

Notwithstanding, current models of consumer behaviour do not seem to cover all the necessities required of a model which aims to aid marketing decision-making. With respect to this, based on Gatignon (2000), future models, considering both their theoretical and technical aspects, which try to explain consumers' decision-making will have to be clearly focused on the users' (demand side) requirements of such models. That is to say, models must be more complete, flexible and customized to the strategic singularities of the competitive environment which their users operate in. Thus, since the main problem faced by firms oriented to consumer markets is not the availability of information (data), but the possession of a necessary level of knowledge in order to take the right decisions, the use of avant-garde modelling estimation techniques able to exploit it may represent an essential source of competitive advantage.

On the other hand, it is expected that MkMSS will tend to improve their performance taking advantage of synergies caused by the integration of

modelling estimation techniques based on classic econometrics with expert systems based on artificial intelligence.

In this respect, considering the three pillars on which marketing modelling is based (Roberts, 2000), and more specifically consumer behaviour modelling, we focus on one of them, i.e. modelling estimation techniques and their improvement, theoretically and empirically analysing the potential that methods of estimation based on *fuzzy rules* presents to obtain estimated models of behaviour that are more exhaustive, complex, flexible, interactive, and which offer a far greater quantity of qualitative information than preceding estimation techniques used in this field (Gatignon, 2000; van Bruggen & Wierenga, 2000). In this sense, fuzzy rules can be a plausible alternative to complement, in principle, the results obtained by using Structural Equation Modelling (SEM) techniques which have been habitually used in the last decades to estimate complex models of consumer behaviour. Furthermore, even considering the evident utility offered by SEM to test theoretical models proposed, it shows a series of limitations, that could be solved by fuzzy rule estimation techniques, inasmuch as:

- It supposes a linear relationship between variables of the model, so it does not allow us to analyse nor, therefore, interpret relationships between several variables when such relationships are contemplated with different degrees of intensity;
- It usually works with “simple” or recursive causal models, without considering possible reverse relations between variables, so parameters obtained making use of SEM specific statistical software (e.g.: LISREL, AMOS, etc.) will tend to be biased; and
- Last but not least, estimation techniques based on SEM are useful to test theoretic proposals for a consumer behaviour model, though its utility in MkMSS seems to be restricted by its own results derived from its process of estimation (Laurent, 2000; Steenkamp & Baumgartner, 2000).

Therefore, this research proposes the use of fuzzy rules as a knowledge discovery tool to allow marketing academics and practitioners to improve the understanding of consumer behaviour models.

2. Knowledge Discovery Based on Fuzzy Rules

2.1. General approach

In general terms, knowledge discovery in databases (KDD) is a recent research field belonging to artificial intelligence whose main aim is the identification of new, potentially useful, and understandable patterns in data (Fayyad, Piatetsky-Shapiro, Smyth & Uthurusamy, 1996). Furthermore, KDD implies the development of a process which is compounded by several stages. In this regard, data mining, which is considered the core of the KDD process, is characterized by the application of machine-learning methods to automatically or semi-automatically extract patterns or models from data (Witten & Frank, 1999).

Nowadays, one of the most successful tools for developing descriptive models is fuzzy modelling (Lindskog, 1997), which is an approach used to model a system making use of a descriptive language based on fuzzy logic with fuzzy predicates. The way to express fuzzy predicates is by means of IF-THEN rules with the following structure:

$$\text{IF } X_1 \text{ is } A_1 \text{ and } \dots \text{ and } X_n \text{ is } A_n \text{ THEN } Y_1 \text{ is } B_1 \text{ and } \dots \text{ } Y_m \text{ is } B_m$$

These rules apply logical relationships to the variables of a system by using qualitative values. Such a representation mode has the power to be easily understood by human beings. Hence, the performance of both the analysis and the interpretation steps of the modelling process improve thanks to the true behaviour of a system that is more effectively revealed. Notwithstanding, it should be noted that though human reasoning may manage effortlessly with terms like *high* or *will rise quickly*, when this issue is tackled by means of an automatic process its treatment is more complex.

To properly work with this kind of qualitative valuations, linguistic variables (Zadeh, 1975) based on both Fuzzy Sets Theory and Fuzzy Logic (Zadeh, 1965) are used, so the previously exemplified rule is known as a *fuzzy rule*. The use of fuzzy logic provides several benefits such as: a higher generality, expressive power, ability to model real problems and, last but not least, a methodology to exploit tolerance in the face of imprecision. For example, we can consider the linguistic variable *age*, which could take the linguistic values *teenager*, *young*, *adult*, and *old*.

Fuzzy rules can be considered as a knowledge extraction tool to discover intrinsic relationships contained in a database (Freitas, 2002). Thus, by means of fuzzy rules we can represent the relationship existing between

different variables, thus deducing the patterns contained in the examined data. In knowledge discovery, the process to obtain these patterns must be automatic, or semi-automatic, discovered patterns that must be comprehensible and provide useful information; also data must be invariably presented in substantial quantities (Witten & Frank, 2000).

Useful patterns allow us to do non-trivial predictions about new data. There are two extremes to express a pattern: *black boxes*, whose internal behaviour is incomprehensible; and *white boxes*, whose construction reveals the pattern structure. The difference lies in whether the generated patterns are represented by an easy-to-examine structure, which can be used to reason and to inform further decisions. In other words, when the patterns are structured in a comprehensible way, they will be able to help in explaining something about the data. This trouble of KDD, the interpretability-accuracy trade-off, is also being currently faced in fuzzy modelling (Casillas *et al.*, 2003a, 2003b) and will be considered by our proposal.

The use of fuzzy rules when developing the knowledge discovery process has some advantages, as follows: they allow us to use uncertainty data; they adequately consider multi-variable relationships; results are easily understandable by a human being; additional information can be easily added by an expert; the accuracy degrees can be easily adapted to the problem necessity; and the process can be highly automatic with low human intervention.

Therefore, we will use fuzzy logic as a tool to structure the information of a consumer behaviour model in a way that is clear, legible and close to the human being. The fuzzy system will allow us to properly represent the interdependence of variables and the non-linear relationships that could exist between them. Finally, optimisation algorithms (a genetic algorithm in this paper) will design the fuzzy rules to meet the interpretability and accuracy criteria imposed by the expert. The following section introduces the methodology applied in discovering knowledge by means of fuzzy rules and genetic algorithms to consumer behaviour modelling.

2.2. *Specific approach*

In KDD we can distinguish between two different approaches (Lavrac, Cestnik, Gamberger & Flach, 2004): *predictive* induction and *descriptive* induction. The difference lies in the main objective pursued and, therefore, the learning method used to attain that. On the one hand, predictive induction looks to generate legible models that describe in the most reliable way the data set that represents the analyzed system. It is due to its goal is to

use the obtained model to simulate the system, thus achieving an explanation of its complex behaviour. On the other hand, descriptive induction looks for particular (interesting) patterns of the data set. In this case, we do not get a global view of the relationships between variables but we do discover a set of rules (with sufficient differences between them) that are statistically significant.

This research focuses on both predictive and descriptive induction to extract useful knowledge from causal models used in marketing. Association fuzzy rules (with input and output variables previously fixed) are used. The extraction is performed by means of genetic fuzzy systems. Two questions arise at this stage: *why fuzzy rules?* and *why genetic algorithms (GAs)?*

The use of fuzzy rules (instead of interval rules, decision trees, etc.) is justified mainly due to the kind of data set we are dealing with (see section 3.1.1). In our case, each variable (construct) is usually composed of a set of parameters (items) that add uncertainty to the data, since each of them provides partial information to describe the variable. Moreover, we are able to easily transform the available expert knowledge into linguistic semantics. Finally, the obtained fuzzy models can be linguistically interpreted, an important issue in KDD.

Regarding the use of GAs to derive these fuzzy models instead of other well-known machine-learning techniques, their application is justified by the following points. Firstly, since there are contradictory objectives to be optimised (such as accuracy and interpretability), we perform multi-objective optimisation. It is one of the most promising issues and one of the main distinguishing marks of GAs compared to other techniques. Furthermore, we consider a flexible representation of fuzzy rules that can be properly developed by GAs.

3. Knowledge Discovery Methods for Consumer Behaviour Modelling with Fuzzy Rules

This section introduces the proposed KDD methods to estimate consumer behaviour models. Basically, it consists of preparing the data and of fixing the scheme we follow to represent the knowledge existing in the data (pre-processing). Once these aspects are defined, a machine learning method based on GAs is proposed to automatically extract fuzzy models (data mining). Finally, two protocols of analysis of the results are proposed (post-processing); one for the predictive method and another for the descriptive method.

Hence, the first part is common for both KDD methods, though the second and third parts are specific for each of them.

3.1. *Data pre-processing*

This section introduces the proposed KDD method to estimate consumer behaviour. Basically, it consists of preparing the data and of fixing the scheme we follow to represent the knowledge existing in the data. Once we define these aspects, a machine-learning method based on GAs is proposed to automatically extract fuzzy models.

3.1.1. Data Gathering

First step is to collect the data related to the variables defining the theoretical model of the consumer behaviour proposed. In this sense, as it has been traditionally done in marketing, data are obtained by means of a questionnaire in a similar way to the models estimated by structural equation modelling.

In this respect, reflections about the measurement of such variables, with a special focus on those usually known as theoretical constructs, should be made. Consequently, we think that time should be spent on analysing the adaptation of the fuzzy rules-based KDD to the latter case, inasmuch as its treatment seems to be the more controversial.

Previously, it could be said that measuring streams for these latent variables in consumer modelling could be classified in two groups depending on if they defended the proposal that these constructs could or could not be perfectly measured by means of observed variables (indicators); i.e.: the existence or not of a one-to-one correspondence between a construct and its measurement. Indeed though consumer behaviour modellers, and marketing modellers in general, tended to make use in the beginning of what was known as the *operational definition philosophy*, a more convenient and reasonable position is the latter, based on the *partial interpretation philosophy*, which distinguished between unobserved (constructs) and observed (indicators) variables. This latter approach of measurement, being currently predominant in the marketing modelling discipline, recognizes the impossibility of making perfect measurements of theoretical constructs by means of indicators, so it poses to consider multiple indicators jointly—imperfect when considered individually, though reliable when considered together—of the subjacent construct to obtain valid measures (Steenkamp & Baumgartner, 2000).

Therefore, our methodological approach should be aware of this question when adapting the data (observed variables) to a fuzzy rule learning method.

For instance, to illustrate this kind of models, we can consider a simple measurement model depicted in Figure 1, compounded by three construct or latent variables, two exogenous and one endogenous, where: (1) *interaction speed*: the consumer's perception of the Internet's capacity in general, and, more particularly, of different web-sites, to give a response when required; (2) *invasion of privacy*: the consumer's opinion regarding the invasion of his privacy by the various agents with which he interacts in Internet applications; and (3) *attitude towards the Internet*: the consumer's overall opinion about this communications medium.

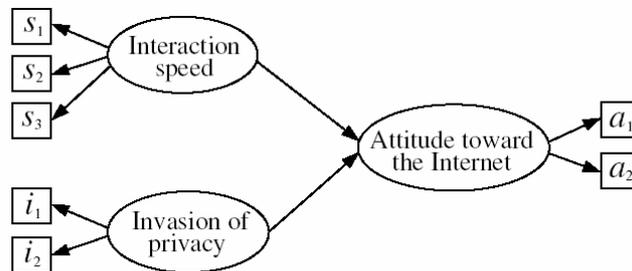


Figure 1: Example of a simple measurement (structural) model

Likewise, with respect to the measurement scales, imagine, on the one hand, that the first and second constructs have been measured by means of several nine-point Likert scales ranging from 1: strongly disagree to 9: strongly agree. On the other, differential semantic scales with nine points have been used for the third. Specifically, in Table 1 we show a hypothetical example of the set of items that could have been used for measuring each one, while Table 2 shows an example of data available for this problem.

Table 1: Example of a questionnaire associated to the measurement model shown in Figure 1

Interaction speed	
s_1 :	Interaction with web pages is fast and stimulating
s_2 :	The internet is quick
s_3 :	Web pages that I usually visit download quickly enough
Invasion of privacy	
i_1 :	When I surf the Internet, I feel my privacy has been invaded
i_2 :	Online firms do not respect the visitor's intimacy
Attitude toward the Internet	
a_1 :	<i>Negative</i> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 <i>Positive</i>
a_2 :	<i>Unfavourable</i> 1 2 3 4 5 6 7 8 9 <i>Favourable</i>

Table 2: Example of four consumers' responses about the items shown in Table 1

<i>Speed of interaction</i>			<i>Invasion of privacy</i>		<i>Attitude Internet</i>	
s_1	s_2	s_3	i_1	i_2	a_1	a_2
2	3	2	6	7	2	2
6	6	7	3	2	8	7
8	8	9	2	3	9	9
5	5	5	4	4	4	4

3.1.2. Data processing

Secondly, it is necessary to adapt the collected data to a scheme easily tractable by fuzzy rule learning methods. Therefore, as we mentioned above, our methodological approach should be aware of the special features of the available data (with several items or indicators to describe a specific variable) when adapting the observed variables to a fuzzy rule learning method. An intuitive approach could directly reduce the items of a specific variable to a single value (e.g., by arithmetic mean). Another possibility would be to expand any multi-item example (the result of a questionnaire filled in by a consumer) to several single-item examples and subsequently reduce the data size with some instance of selection process.

The problem of these approaches is that the data must be transformed, so relevant information may be lost. We propose a more sophisticated process that allows working with the original format without any pre-processing stage: the *multi-item fuzzification*. Thus, a t-conorm operator (e.g., maximum), traditionally used in fuzzy logic to develop the union of fuzzy sets, is applied to aggregate the partial information given by each item during the inference process. Since it is not pre-processing data but a component of the machine learning design, the details of that treatment of the items is described in section 3.2.2.

3.1.3. Representation and inclusion of the expert knowledge

Several issues should be tackled at this step: the set of variables to be modelled, the transformation of marketing scales used for measuring such variables into fuzzy semantic and the fuzzy rule structure (relations between constructs). We suggest some approaches to fix these components. All of them are based on the expert's capability to express his knowledge in a humanly understandable format by means of fuzzy logic.

3.1.3.1. *Fuzzy semantic from expert knowledge*

Once the marketing modeller has finally determined both the theoretical constructs and the observed variables associated with each one, i.e. the measurement model, a transformation of the original marketing scales, used for measuring these observed variables, into linguistic terms (fuzzy semantic) should be done, inasmuch as it is necessary for the later application of a FRBS.

At this point, several marketing scale types can be used for their measurement, though, with the aim of focusing the problem, we use Stevens (1946, 1959) as a base to summarise them into four types with regard to their level of measurement, i.e. nominal, ordinal, interval and ratio. Considering these types, a transformation into fuzzy semantic is meaningful for the majority with the exception of variables measured by means of a nominal scale, where the nature of categories defining the scale are purely determinant of the consumer's condition. Furthermore, this transformation should be practised taking into account two main questions:

1. The *number of linguistic terms* to be used, which determines the granularity (the scale sensitivity) of certain fuzzy variables, must be defined. Thus, inasmuch as more terms are used, the analysis of relations among variables is more accurate, but more complex too.

Consequently, the marketing modeller should take time to think about which is the more convenient degree of sensitivity in the fuzzy scales to be used in his study. An odd number seems to be a good approach since in our case it is useful to linguistically express the medium or unconcerned concept. Since traditional interval scales usually presents 5 to 11 different degrees (points of the scale), to use three or five linguistic terms (fuzzy sets) is enough to map these values.

2. The *membership function type* defining the behaviour of certain fuzzy variables should be also defined. In this sense, such behaviour can be broadly treated considering the use of linear vs. non-linear membership functions to characterize the fuzzy sets. Thus, trapezoidal and triangular functions can be used for obtaining a linear behaviour, while Gaussian functions can be used for a non-linear one. In this respect, focusing on those marketing scales mainly used for measuring the observed variables related to certain theoretical constructs—i.e.: Likert, differential semantic or rating scales, which are ordinal scales *sensu stricto*, though assumptions are made to treat them as interval scales—, we pose that it is more appropriate to use linear functions, inasmuch as it facilitates the latter interpretation of relations.
3. The *membership function shapes* should be also fixed. In this respect, we believe that a transformation into a triangular function is more convenient, if special characteristics of these marketing scales are considered—i.e.: scales valuations are punctual. Then when the membership degree of certain linguistic terms is equal to one, such a term should be associated with a point of the scale.

To sum up, we show an example in Figure 2 based on the transformation of a seven-point rating scale into a three-triangular fuzzy semantic, with the three linguistic terms (Small, Medium, and Large) represented by the corresponding fuzzy sets characterised by the following three membership functions:

$$\mu_{Small}(x) = \begin{cases} \frac{4-x}{3}, & 1 \leq x \leq 4 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{Medium}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{3}, & 1 \leq x \leq 4 \\ \frac{7-x}{3}, & 4 < x \leq 7 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad \mu_{Large}(x) = \begin{cases} \frac{x-4}{3}, & 4 \leq x \leq 7 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

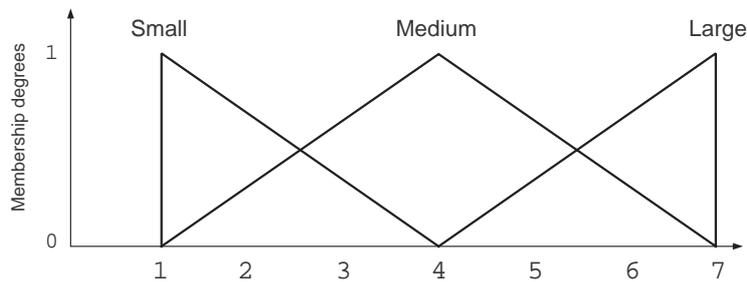


Figure 2. Transformation of a seven-point rating scale into a three-triangular fuzzy semantic

3.1.3.2. Input/Output Linguistic Variables from Expert Knowledge

Furthermore, once the structural model has been fixed by the marketing expert, fuzzy rules are used to relate input (antecedents) with output (consequents) variables. Obviously, hypotheses contained in the structural model can be directly used to define IF-THEN structures by considering the dependencies shown among the variables. Thus, we obtain a fuzzy rule base for each consequent (endogenous construct) considered and its respective set of antecedents. For example, from the measurement structural model shown in Figure XY, the fuzzy rule structure will have the following form:

IF *InteractionSpeed* is A_1 and *InvasionPrivacy* is A_2 **THEN** *AttitudeInternet* is B

3.2. Data mining process

Once fixed the linguistic variables that properly represent the information gathered by making use of marketing scales, a machine-learning process must be used to automatically extract the knowledge existing in the considered data. This process is, without any doubt, the most important issue from the KDD point of view.

3.2.1. Common questions

3.2.1.1. Fuzzy rule structure

In data mining it is crucial to use a learning process with a high degree of interpretability. To do that, we opt for a compact description based on the

disjunctive normal form (DNF). This kind of fuzzy rule structure has the following form:

$$\text{IF } X_1 \text{ is } \tilde{A}_1 \text{ and } \dots \text{ and } X_n \text{ is } \tilde{A}_n \text{ THEN } Y \text{ is } B$$

where each input variable X_i takes as a value a set of linguistic terms $\tilde{A}_i = \{A_{i1} \vee \dots \vee A_{in_i}\}$, whose members are joined by a disjunctive (t-conorm) operator, whilst the output variable remains a usual linguistic variable with a single associated label. We use the *bounded sum* ($\min\{1, a + b\}$) as t-conorm. The structure is a natural support to allow for the absence of some input variables in each rule (simply making \tilde{A}_i to be the whole set of linguistic terms available).

3.2.1.2. Multi-item fuzzification

In order to properly consider the set of items available for each input/output variable (as discussed in section 3.1.2), we propose an extension of the membership degree computation, the so-called multi-item fuzzification. The process is based on a union of the partial information provided by each item. Given X_i and Y_j measured by the vectors of items $\vec{x}_i = (x_1^i, \dots, x_{h_i}^i, \dots, x_{p_i}^i)$ and $\vec{y}_j = (y_1^j, \dots, y_{h_j}^j, \dots, y_{p_j}^j)$, respectively, the fuzzy propositions “ X_i is \tilde{A}_i ” and “ Y_j is B_j ” are respectively interpreted as follows:

$$\begin{aligned} \mu_{A_i}(\vec{x}_i) &= \min \left\{ 1, \bigvee_{h_i=1}^{p_i} \sum_{A \in \tilde{A}_i} \mu_A(x_{h_i}^i) \right\}, \\ \mu_{B_j}(\vec{y}_j) &= \bigvee_{h_j=1}^{p_j} \mu_{B_j}(y_{h_j}^j), \end{aligned}$$

with \vee being a t-conorm (the maximum in this research).

3.2.2. Questions specific to each machine-learning method

3.2.2.1. Predictive method

3.2.2.1.1. Coding scheme

Each individual of the population represents a set of fuzzy rules (i.e., Pittsburgh style). Each chromosome consists of the concatenation of a variable number of rules. Each rule is encoded by a binary string for the antecedent part and an integer coding scheme for the consequent part. The antecedent part has a size equal to the sum of the number of linguistic terms

used in each input variable. The allele “1” means that the corresponding linguistic term is used in the corresponding variable. The consequent part has a size equal to the number of output variables. In that part, each gene contains the index of the linguistic term used for the corresponding output variable. For example, assuming we have three linguistic terms (S, M, and L) for each input/output variable, the fuzzy rule [IF X_1 is S and X_2 is {M or L} THEN Y is M] is encoded as [100|011||2].

3.2.2.1.2. Objective Functions

We consider two objective functions to assess the quality of the generated fuzzy systems, the former (approximation error) to improve the accuracy and the latter (linguistic complexity) to improve the interpretability.

Approximation Error

Since the output variable is a composition of several items (see Table 2 and Section 3.2.1), we have adapted the root mean square error (RMSE) computation to consider that. As mentioned before, the aggregation of items is made by the union. So, let us suppose that the output variable is composed of two items and the prediction had a success degree of S_1 for the first item and S_2 for the second. The total success degree would be $S_1 \vee S_2$. From De Morgan's laws, $S_1 \vee S_2 = \overline{\overline{S_1} \wedge \overline{S_2}}$, i.e., $E_1 \wedge E_2$ – with E_1 and E_2 being the errors (complement of the success degrees) done over the corresponding items. If the objective of the algorithm is to maximize $S_1 \vee S_2$, the complement will be to minimize $E_1 \wedge E_2$. Therefore, the objective function (for minimisation) in a MISO (multiple-input, single output) system is as follows:

$$F_1(S) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{e=1}^N \min_{t=1}^q (\mathcal{F}(\mathbf{x}_e) - y_t^e)}$$

with $(\mathbf{x}_e, \vec{y}_e)$ being the e th example, $\mathbf{x}_e = (\vec{x}_{e1}, \dots, \vec{x}_{en})$ the input item vectors, and $\vec{y}_e = (y_1^e, \dots, y_q^e)$ the output item vector. Notice that $\mathcal{F}(\mathbf{x}_e)$ performs the fuzzy inference using the multi-item fuzzification described in Section 3.2.1.2.

Linguistic complexity

This second objective intends to assess the linguistic complexity of the generated fuzzy rule set. Firstly, it is clear that the greater the number of rules, the greater the complexity. So, we measure the number of rules of the fuzzy system \mathcal{F} as $C_1(\mathcal{F})$. However, since each DNF-type fuzzy rule has also a complexity degree itself, we should also consider this aspect. Then, let $C_2(\mathcal{F}) = \sum_{R_r \in \mathcal{F}} \prod_{i=1}^n l_{ri}$ be the complexity of the fuzzy system \mathcal{F} , with l_{ri} being the number of linguistic terms used in the i th input variable of the r th DNF-type fuzzy rule. The total number of available linguistic terms is computed when an input variable is not considered (don't care).

Therefore, the joint objective (to be minimised) is the combination of both complexities as follows:

$$F_2(S) = C_1(\mathcal{F}) \cdot C_2(\mathcal{F})$$

We opt for this combined measurement instead considering two independent objectives because both are deeply related and assess the same concept (complexity of the system).

3.2.2.1.3. Evolutionary scheme

A generational approach with the multi-objective NSGA-II replacement strategy (Deb, Pratap, Agarwal & Meyarevian, 2002) is considered. Binary tournament selection based on the crowding distance in the objective function space is used.

3.2.2.1.4. Genetic Operators

The *crossover* operator randomly chooses a cross point between two fuzzy rules at each chromosome and exchanges their right string. Therefore, the crossover only exchanges complete rules, but it does not create new ones since it respects rule boundaries on chromosomes representing the individual rule base. In the case that inconsistent rules appear after crossover, the ones whose antecedent is logically subsumed by the antecedent of a more general rule are removed. Redundant rules are also removed.

The *mutation* operator randomly selects an input or output variable of a specific rule. If an input variable is selected, one of the three following possibilities is applied: *expansion*, which flips to '1', a gene of the selected

variable; *contraction*, which flips to ‘0’, a gene of the selected variable; or *shift*, which flips to ‘0’, a gene of the variable and flips to ‘1’, the gene immediately before or after it. The selection of one of these mechanisms is made randomly among the available choices (e.g., contraction cannot be applied if only a gene of the selected variable has the allele ‘1’). If an output variable is selected, the mutation operator simply increases or decreases the integer value. In the same way, specific rules appearing after mutation are subsumed by the most general ones and redundant rules are removed.

3.2.2.2. Descriptive method

3.2.2.2.1. Coding scheme

Each individual of the population represents a fuzzy rule (i.e., Michigan style). It is encoded by a binary string for the antecedent part and an integer coding scheme for the consequent part, in the same way that the coding use of each rule in the Pittsburgh approach (Section 3.2.2.1.1).

3.2.2.2.2. Objective Functions

We employ two different objectives in order to extract fuzzy rules with different characteristics.

Support

This objective function measures the representational degree of the corresponding fuzzy rule among the available data. It is computed by gathering the matching of all the analysed data to the fuzzy rule antecedent as follows:

$$F_1(R) = \text{Support}(R) = \frac{1}{N} \sum_{e=1}^N \mu_R(\vec{x}_e, \vec{y}_e),$$

with N being the data set size, $\vec{x}_e = (\vec{x}_1^e, \dots, \vec{x}_n^e)$ the e th input multi-item data instance and $\mu_A(\vec{x}_e) = \min_{i \in \{1, \dots, n\}} \mu_{\tilde{A}_i}(\vec{x}_i)$ the matching degree of the rule R for this example (i.e., the fuzzy t-norm *minimum* is used to interpret the connective “and” of the fuzzy rule).

Confidence

This objective function measures the quality (accuracy) of the relationship between input and output variables described by the analysed fuzzy rule. It is computed as follows:

$$F_2(R) = \text{Confidence}(R) = \sum_{e=1}^N \frac{\mu_R(\bar{x}_e, \bar{y}_e)}{\mu_A(\bar{x}_e)},$$

with $\bar{y}_e = (\bar{y}_1^e, \dots, \bar{y}_m^e)$, $\mu_R(\bar{x}_e, \bar{y}_e) = \mu_A(\bar{x}_e) \cdot \mu_B(\bar{y}_e)$ being the implication result of the fuzzy rule R for the e th data instance (\bar{x}_e, \bar{y}_e) , and $\mu_B(\bar{y}_e) = \min_{j \in \{1, \dots, m\}} \mu_{B_j}(\bar{y}_j^e)$. Therefore, the t-norm *product* is used for the fuzzy implication operator “THEN.”

3.2.2.2.3. Evolutionary scheme

A generational approach with the multi-objective NSGA-II replacement strategy (Deb, Pratap, Agarwal & Meyarevian, 2002) is considered. Binary tournament selection based on the crowding distance in the objective function space is used.

However, in order to properly perform subgroup discovery (Lavraç, Cestnik, Gamberger & Flach, 2004), we need to redefine the dominance concept used in multi-objective optimisation. To do that, one solution (fuzzy rule) dominates another when, moreover in order to better or to equal all the objectives and to better at least one of them, they must have the same consequent. In this way, those rules with different consequents never dominate each other (even if one of them has better values for all the objectives). With this process we allow the algorithm to simultaneously optimize as Pareto set as different consequents (subgroups) are considered

The new definition of dominance is as follows:

```

if (Consequent (R1) ≠ Consequent (R2))
  R1 does not dominate to R2
else
  if ((Support (R1) ≥ Support (R2)) and
    (Confidence (R1) ≥ Confidence (R2)) and
    ((Support (R1) > Support (R2)) or
    (Confidence (R1) > Confidence (R2))))
    R1 dominates to R2
  else
    R1 does not dominate to R2

```

3.2.2.2.4. Genetic Operators

Both crossover and mutation operators only act on the antecedent part of the rule. This makes the size of each subgroup—defined by such a set of rules with the same consequent—in the pool keel invariable. In this way, we allow the algorithm to explore each subgroup in an independent way (but simultaneously). Therefore, we develop the subgroup discovering process without needing to run the algorithm several times (one per consequent).

A simple two-point crossover operator is used. We do not impose any constraints to the parents selection so, it is possible to cross individuals with different consequents (they belong to different groups). With this approach we allow migrations among antecedent coding existing in different groups.

The *mutation* operator randomly selects an input variable of the rule antecedent encoded by the individual. One of the three following possibilities is applied: *expansion*, which flips to 1, a gene of the selected variable; *contraction*, which flips to 0, a gene of the selected variable; or *shift*, which flips to 0, a gene of the variable and flips to 1, the gene immediately before or after it. The selection of one of these mechanisms is made randomly among the available choices (e.g., contraction can not be applied if only one gene of the selected variable has the allele 1).

3.3. Post-processing

Once the results have been obtained, it is convenient to follow a logic structure of analysis. In this respect, we also propose two protocols of analysis for the predictive and descriptive methods. Next, we schematically present both protocols:

- Predictive method:
 1. Presentation and analysis of the Pareto front: selection of the rules system.
 2. Visual analysis of the transference function. In the case of more than two input variables, we propose the following specific protocols:
 - a. Selection of the input variables to be explicitly shown in the graphic.
 - b. Fix the values of the input variables being implicit in the graphic.
 - c. Obtain what we have named as “chromatic transition maps”.
- Descriptive method:

1. Analysis of the Pareto front.
2. Rules presentation and selection.
3. Rules analysis.
4. Main conclusions for the specific consumer behaviour being researched.

4. Final considerations

The last chapter of the doctoral dissertation is dedicated to two main questions: first, to present the main conclusions and, second, to set some guidelines for future research.

4.1. Main conclusions

The main contributions of this research are the following:

- The most general: it is been demonstrated that the use of KDD techniques can be very interesting in the analysis of marketing data. Specifically, they are really useful for extracting information patterns from huge marketing databases;
- SEM has been the statistical method usually used to estimate complex causal models of consumer behaviour. In fact, it is the only multivariable statistical technique able to estimate models when they include complex causal relations. However, we have posed a complete methodology based on KDD methods which has produced very good results.
- There are several methodologies in soft computing. In this regard, we have defended and justified that genetic fuzzy systems can be the more appropriate when applied to consumer behaviour modelling.
- If we consider the three main stages in KDD –i.e. pre-processing, data mining (machine learning) and post-processing–, we have both treated and presented solutions to be applied to consumer modelling:
 1. *Pre-processing*. After analysing all the problematic questions related to adapting the kind of data with which marketing experts usually work, we have posed a solution based on multi-item fuzzyfication.
 2. *Data mining*. We have proposed two different but complementary machine- learning methods based on genetic fuzzy systems –i.e.

predictive and descriptive— to obtain patterns of information from the database. In particular, insofar as these methods are going to be applied to certain consumer causal models, there is a supervised machine learning which it is obviously guided by the model structure. Specifically, on the one hand, we propose the use of the predictive method to test the hypothesis and to analyse the intensity of the relations. On the other, due to the characteristics associated with the descriptive method, rules can be individually used to extract specific patterns of information regarding the relations between variables contained in the model. Likewise, as we offer information about both support and confidence of the rules, we can also know the degree of generality and accuracy of the patterns of information obtained.

3. *Post-processing.* All the stages in KDD are important and should be properly fulfilled. However, all this research work could have been in vain had we not shown how to analyse the information obtained during the data mining process. In fact, this is the stage where such information should be transformed into knowledge. In this regard, we have elaborated two detailed protocols to tackle and systematically analyse the outputs of the previous stage.

In sum, we can conclude that the methodology we present in this doctoral dissertation to estimate complex consumer behaviour models by genetic fuzzy systems works very well. Thus, we believe that this research is a relevant contribution to the introduction of the marketing discipline into this brand new, exciting interdisciplinary research stream. Probably, in the near future, marketing academics and practitioners will become as dependent on KDD techniques as they have been on statistical techniques in the past.

4.2. *Future research*

Our satisfaction at having successfully concluded this research is only equal to our excitement at presenting it to the academics. However, we know that there is still a long way to go. In any case, we deem it necessary to expand and continue this open research stream, highlighting the following issues:

- The machine-learning process we present here is supervised by the structure of a model of reference. As an alternative to this method, we believe that it could be of interest to use another unsupervised method (without causal restrictions) in order to automatically obtain alternative causal models from the set of variables. Most of them will probably have no theoretical support, but we may also find another interesting

model structure, with logic, which was not previously been considered by the marketing expert.

- For the case of the descriptive method, it is convenient to work on finding and posing new metrics or indicators to evaluate the rules. At this moment we are just using support and confidence, though more metrics can be useful.
- One of our most challenging tasks is to develop a software, with a user's guide, with the aim of fostering not only the use of this methodology but also its diffusion throughout the marketing academic and professional fields.
- Finally, as this methodology can be used in several disciplines belonging to Social Sciences, which also make use of complex causal models, we will try to develop a more general methodology.

5. References used in this extended abstract

- Casillas, J., Cordon, O., Herrera, F., Magdalena, L. (Eds) (2003a). *Interpretability issues in fuzzy modeling*. Springer, Heidelberg, Germany.
- Casillas, J., Cordon, O., Herrera, F., Magdalena, L. (Eds) (2003b). *Accuracy improvements in linguistic fuzzy modeling*. Springer, Heidelberg, Germany.
- Deb, K.; Pratap, A.; Agarwal, S.; Meyarevian, T. (2002), "A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II", *IEEE Trans. Evolutionary Computation*, Vol. 6 (2), pp. 182-197.
- Fayyad, U.M.; Piatesky-Shapiro, G.; Smyth, S.; Uthurusamy, R. (1996). *Advances in knowledge discovery and data mining*, M.I.T. Press.
- Freitas, A.A. (2002). *Data mining and knowledge discovery with evolutionary algorithms*. Springer, Heidelberg, Germany.
- Gatignon, H. (2000), "Commentary on Peter LeeFlang and Dick Wittink's "Building models form marketing decisions: past, present and future"", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 209-214.
- Laurent, G. (2000), "Improving the external validity of marketing models: a plea for more qualitative input", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17 (Special issue on marketing modelling on the threshold of the 21st century), pp. 177-182.
- Lavrac, N.; Cestnik, B.; Gamberger, D.; Flach, P. (2004), "Decision support through subgroup discovery: three case studies and the lessons learned", *Machine Learning*, Vol. 57 (1-2), pp. 115-143.

- Lindskog, P. (1997). *Fuzzy identification from a grey box modeling point of view*. In Hellendoorn & Driankov (Eds.), *Fuzzy model identification*, pp. 3–50. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany.
- Novak, T.; Hoffman, D.; Yung, Y. (2000), "Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach", *Marketing Science*, Vol. 19 (1).
- Steenkamp, J-B.E.M.; Baumgartner, H. (2000), "On the use of structural equation models for marketing modelling", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 195-202.
- Stevens, S.S. (1946). *On the Theory of Scales of Measurement*, *Science*, pp. 677–680.
- Stevens S. S. (1959) *Measurement, Psychophysics and Utility*, Chap. 2, in Churchman & Ratoosh
- Van Bruggen, G.H.; Wierenga, B. (2000), "Broadening the perspective on marketing decision models", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 159-168.
- Witten, I.H.; Frank, E. (1999), *Tools for data mining: practical machine learning tools and techniques with Java implementations*, Morgan Kaufman.
- Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy sets, *Information and Control* 8, pp. 338–353.
- Zadeh, L.A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Parts I, II and III, *Information Science* 8, 8, 9, pp. 199–249, 301–357, 43–80.

APÉNDICE 2

CAMPOS CONSIDERADOS EN EL METAANÁLISIS

CAMPO	DESCRIPCIÓN
Número de control	
Autores	
Año	Año de publicación
Título del artículo	
Publicación	Nombre de la publicación científica
Datos de clasificación (vol, no, pág.)	
¿Plantea relaciones causales?	¿El artículo plantea un modelo con relaciones causales? Valores: 1-SI 0-no
Consumidor	¿Se centra en analizar aspectos del comportamiento del consumidor (final)?
Teórico	¿Es teórico, esto es, se limita a proponer las relaciones sin contrastarlas empíricamente?
Experimental	¿Utiliza algún tipo de diseño experimental?
Utiliza SEM	¿Utiliza sistemas de ecuaciones estructurales? Valores: 1-SI 0-no
No, indicar que otra técnica	
Software utilizado (si lo indica)	
SI: Tipo de uso (I, II o III)	Tipo I: análisis factorial confirmatorio ; tipo II: modelo estructural tipo path analysis , esto es, se utiliza sólo un indicador para cada constructo; y Tipo III: modelo estructural completo , con variables latentes endógenas y exógenas (también se incluirían aquí los modelos estructurales de segundo orden)
Estrategia de análisis de los modelos de ecuaciones estructurales	(1) Estrategia de modelización confirmatoria : se plantea un modelo de medida y se evalúa su adecuación por medio de los indicadores de ajuste. No se toman medidas correctoras, simplemente se acepta o rechaza el modelo; (2) Estrategia de modelización competitiva : se plantean varios modelos alternativos para seleccionar al final uno de ellos, el que mejor medidas de ajuste presente; y (3) Estrategia de desarrollo de modelo : se propone un modelo inicial y si no ajusta bien a los datos se modifica sucesivamente hasta que se consiga un buen ajuste.

Número de indicadores exógenos	Número de indicadores utilizados para medir los constructos exógenos del modelo
Número de indicadores endógenos	Número de indicadores utilizados para medir los constructos endógenos del modelo
Número de constructos exógenos	Número de constructos exógenos
Número de constructos endógenos	Número de constructos endógenos
Total de variables latentes	
Latentes con 1 indicador	Número de variables latentes (constructos) que se han medido haciendo uso de un único indicador; no se contempla si es un modelo de tipo II, donde por definición los constructos se asocian a un único indicador
¿Estructura simple?	Se dice que la estructura del modelo es simple cuando cada indicador se relaciona (carga) sólo con una variable latente y no con varias.
¿Modelo de segundo orden?	Se refiere a los modelos que presentan constructos que son medidos a través de otros constructos, esto es, sin utilizar indicadores para la medición directa de los mismos.
¿Modelo recursivo?	Modelos que se caracterizan porque el sentido de las relaciones es de izquierda a derecha, sin relaciones en dos direcciones ni de "adelante hacia atrás".
¿Modelo de medida?	Se presenta gráficamente el modelo de medida.
Tamaño de la muestra utilizada	Indica el tamaño de la muestra utilizada para estimar el modelo
¿Transversal o longitudinal?	¿Los datos se recogieron en un momento determinado (transversal) o se han realizado varias oleadas en el tiempo, obteniendo incluso varias mediciones en el tiempo para algunos indicadores o todos ellos?
Número de parámetros del modelo	Representa el número de parámetros a estimar en el modelo. Hemos incluido los siguientes: (1) número de relaciones entre los indicadores y los constructos, (2) número de parámetros de relación entre los constructos, (3) números de errores de medida asociados a los indicadores (variables delta y epsilon), (4) número de parámetros, en su caso, que correlacionan los errores de medida, (5) los parámetros de covariación, en su caso, entre las variables exógenas o endógenas del modelo; y (7) las perturbaciones de las variables endógenas, una para cada una de ellas.
Número de ecuaciones	Calculado mediante la siguiente expresión: $0,5 * (\text{número de indicadores exógenos} + \text{númer. De indic. Endógenos}) * (\text{número de indicadores exógenos} + \text{númer. De indic. Endógenos} + 1)$
Grados de libertad del sistema de ecuaciones	Número de ecuaciones menos el número de parámetros.
MÉTODO DE ESTIMACIÓN UTILIZADO	
ML	Maximun Likelihood

GLS	Generalized Least Squares
ULS	Unweighted Least Squares
WLS	Weighted Least Squares
No se indica	Caso que no se indique ninguno.
MEDIDAS DE AJUSTE ABSOLUTAS O GLOBALES	¿Utiliza alguna medida de ajuste global, aunque sólo sea una?
¿Utiliza test de la Chi?	
¿Utiliza GFI?	
Magnitud	Indicar magnitud
¿Utiliza NCP?	
Magnitud	Indicar magnitud
¿Utiliza RMSR?	
Magnitud	Indicar magnitud
¿Utiliza RMSEA?	
Magnitud	Indicar magnitud
¿Utiliza MC o MDN?	
Magnitud	Indicar magnitud
MEDIDAS DE AJUSTE INCREMENTAL	¿Utiliza alguna medida de ajuste incremental, aunque sólo sea una?
¿Utiliza AGFI?	
Magnitud	Indicar magnitud
¿Utiliza NFI o BBI?	
Magnitud	Indicar magnitud
¿Utiliza RFI?	
Magnitud	Indicar magnitud
¿Utiliza CFI?	
Magnitud	Indicar magnitud
Otros indicadores incrementales de ajuste	
MEDIDAS DE AJUSTE DE PARSIMONIA	¿Utiliza alguna medida de ajuste de parsimonia, aunque sólo sea una?
¿Utiliza Critical N?	
Magnitud	Indicar magnitud
¿Utiliza Normed Chi-Square?	
Magnitud	Indicar magnitud
Fiabilidad	¿Se trata el problema de la fiabilidad del modelo de medida (i.e. se utiliza la varianza extraída o la fiabilidad compuesta)?
¿Se utiliza R2?	
¿Se valida el modelo con otra muestra?	

APÉNDICE 3

TRABAJOS ANALIZADOS EN EL METAANÁLISIS

- Aaker, J. (1997), "Dimensions of brand personality", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Agosto), pp. 347-356.
- Aaker, J. (1999), "The malleable self: The role of self-expression in persuasion", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Febrero), pp. 45-57.
- Aaker, J.L. (2000), "Accessibility or diagnoscity? Disentangling the influence of culture on persuasion processes and attitudes", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 340-357.
- Aaker, J.L.; Lee, A.Y. (2001), "'I' seek pleasures and 'we' avoid pains: The role of self-regulatory goals in information processing and persuasion", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.33-49.
- Aaker, J.L.; Maheswaran, D. (1997), "The effect of cultural orientation on persuasion", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Diciembre), pp. 315-328.
- Aaker, J.L.; Williams, P. (1998), "Empathy versus pride: The influence of emotional appeals across cultures", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Diciembre), pp.241-261.
- Abramson, Ch.; Andrews, R.; Currim, I.; Jones, M. (2000), "Parameter bias from unobserved effects in the multinomial logit model of consumer choice", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Noviembre), pp. 410-426.
- Adaval, R. (2001), "Sometimes it just feels right: The differential weighting of affect consistent and affect-inconsistent product information", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.1-17.
- Adaval, R. (2003), "How good gets better and bad gets worse: Understanding the impact of affect on evaluation of known brands", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Diciembre), pp.352-367.
- Adaval, R.; Monroe, K.B. (2002), "Automatic construction and use of contextual information for product and price evaluations", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Marzo), pp.572-588.

- Agrawal, D.; Lal, R. (1995), "Contractual arrangements in franchising: An empirical investigation", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Mayo), pp. 213-221.
- Ahearne, M.; Gruen, T.W.; Burke-Jarvis, C. (1999), "If looks could sell: moderation and mediation of the attractiveness effect on salesperson performance", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 269-284.
- Ahluwalia, R. (2000), "Examination of psychological processes underlying resistance to persuasion", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Septiembre), pp.217-232.
- Ahluwalia, R. (2002), "How prevalent is the negativity effect in consumer environments?", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Septiembre), pp.270-279.
- Ahluwalia, R.; Burnkrant, R.; Unnava, R. (2000), "Consumer response to negative publicity: The moderating role of commitment", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Mayo), pp. 203-214.
- Ahluwalia, R.; Gürhan-Canli, Z. (2000), "The effects of extensions on the family brand name: An accessibility-diagnostics perspective", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Diciembre), pp. 371-381.
- Ahluwalia, R.; Unnava, R.; Burnkrant, R. (2001), "The moderating role of commitment on the spillover effect of marketing communications", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Noviembre), pp. 458-470.
- Ailawadi, K.; Neslin, S. (1998), "The effect of promotion on consumption: Buying more and consuming it faster", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Agosto), pp. 390-398.
- Ailawadi, K.L.; Farris, P.W.; Parry, M.E. (1999), "Market share and ROI: observing the effect of unobserved variables", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 17-33.
- Ailawadi, K.L.; Gedenk, K.; Neslin, S.A. (1999), "Heterogeneity and purchase event feedback in choice models: an empirical analysis with implications for model building", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 177-198.
- Ailawadi, K.L.; Lehmann, D.R.; Neslin, S.A. (2001), "Market response to a major policy change in the marketing mix: learning from Procter & Gamble's value pricing strategy", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Enero), pp. 44-61.
- Ailawadi, K.L.; Lehmann, D.R.; Neslin, S.A. (2003), "Revenue premium as an outcome measure of brand equity", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Octubre), pp. 1-17.
- Ailawadi, K.L.; Neslin, S.A.; Gedenk, K. (2001), "Pursuing the value-conscious consumer: store brands versus national brand promotions", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Enero), pp. 71-89.

- Alba, J. W.; Mela, C.F.; Shimp, T.A.; Urbany, J.E. (1999), "The effect of discount frequency and depth of consumer price judgments", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Junio), pp. 99-114.
- Albers, S. (1998), "A framework for analysis of sources of profit contribution variance between actual and plan", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 109-122.
- Alden, D.L.; Steenkamp, J.B.E.M.; Batra, R. (1999), "Brand positioning through advertising in Asia, North America, and Europe: the role of global consumer culture", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Enero), pp. 75-87.
- Alpert, F.H.; Kamins, M.A. (1995), "An empirical investigation of consumer memory, attitude, and perceptions toward pioneer and follower brands", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Octubre), pp. 34-45.
- Allenby, G.; Arora, N.; Ginter, J. (1995), "Incorporating prior knowledge into the analysis of conjoint studies", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Mayo), pp. 152-162.
- Allenby, G.; Arora, N.; Ginter, J. (1995), "Using extremes to design products and segment markets", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Noviembre), pp. 392-403.
- Allenby, G.M.; Ginter, J.L. (1995), "The effects of in-store displays and feature advertising on consideration sets", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 67-80.
- Ambler, T.; Styles, C.; Xiucum, W. (1999), "The effect of channel relationships and guanxi on the performance of inter-province export ventures in the People's Republic of China", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 75-87.
- Andaleeb, S.S. (1995), "Dependence relations and the moderating role of trust: implications of behavioral intentions in marketing channels", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 157-172.
- Anderson, E.; Robertson, T.S. (1995), "Inducing multiline salespeople to adopt house brands", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Abril), pp. 16-31.
- Anderson, E.W.; Salisbury, L.C. (2003), "The formation of market-level expectations and his covariates", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Junio), pp.115-124.
- Anderson, J.C., Thomson, J.B.L.; Wynstra, F. (2000), "Combining value and price to make purchase decisions in business markets", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 307-329.
- Andrews, J.; Smith, D. (1996), "In search of the marketing imagination: factors affecting the creativity of marketing programs for mature products", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Mayo), pp. 174-187.
- Andrews, J.C.; Netemeyer, R.G.; Burton, S. (1998), "Consumer generalization of nutrient content claims in advertising", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Octubre), pp. 62-75.

- Andrews, R.; Manrai, A. (1998), "Simulation experiments in choice simplification: The effects of task and context on forecasting performance", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 198-209.
- Andrews, R.; Srinivasan, T.C. (1995), "Studying consideration effects in empirical choice models using scanner panel data", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Febrero), pp. 30-41.
- Antia, K.D.; Frazier, G.L. (2001), "The severity of contract enforcement in interfirm channel relationships", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Octubre), pp. 67-81.
- Areni, Ch.S. (2002), "The proportion-probability model of argument structure and message acceptance", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Septiembre), pp.168-187.
- Aribarg, A.; Arora, N.; Bodur, O. (2002), "Understanding the role of preference revision and concession in group decisions", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Agosto), pp. 336-349.
- Ariely, D. (2000), "Controlling the information flow: Effects on consumers' decision making and preferences", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Septiembre), pp.233-248.
- Ariely, D.; Levav, J. (2000), "Sequential choice in group settings: Taking the road less traveled and less enjoyed", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Diciembre), pp. 279-290.
- Armstrong, S.; Collopy, F. (1996), "Competitor orientation: Effects of objectives and information on managerial decisions and profitability", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Mayo), pp. 188-199.
- Arnett, D.B.; German, S.D.; Hunt (2003), "The identity salience model of relationship marketing success: the case of non-profit marketing", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Abril), pp. 89-105.
- Ashok, K.; Dillon, W.; Yuan, S. (2002), "Extending discrete choice models to incorporate attitudinal and other latent variables", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Febrero), pp. 31-46.
- Atuahene-Gima, K.; Li, H. (2002), "When does trust matter? Antecedents and contingent effects of supervisee trust on performance in selling new products in china and the United States", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Julio), pp. 61-81.
- Ayers, D.; Dahlstrom, R.; Skinner, S. (1997), "An exploratory investigation of organizational antecedents to new product success", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Febrero), pp. 107-116.
- Babakus, E.; Cravens, D.W.; Grant, K.; Ingram, T.N.; LaForge, R.W. (1996), "Investigating the relationships among sales, management control, sales territory design, salesperson performance, and sales organization effectiveness", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 345-363.

- Babin, B.J.; Boles, J.S. (1998), "Employee behavior in a service environment: a model and test of potential differences between men and women", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Abril), pp. 77-91.
- Bagozzi, R.P.; Foxall, G.R. (1996), "Construct validation of a measure of adaptive-innovative cognitive styles in consumption", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 201-213.
- Baker, J.; Parasuraman, A.; Grewal, D.; Voss, G.B. (2002), "The influence of multiple store environment cues on perceived merchandise value and patronage intentions", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Abril), pp. 120-141.
- Balachander, S.; Ghose, S. (2003), "Reciprocal spillover effects: a strategic benefit of brand extensions", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Enero), pp. 4-13.
- Balasubramanian, S.K.; Cole, C. (2002), "Consumers' search and use of nutrition information: the challenge and promise of the nutrition labeling and education act", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Julio), pp. 112-127.
- Banerjee, S.B.; Iyer, E.S.; Kashyap, R.K. (2003), "Corporate environmentalism: antecedents and influence of industry type", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Abril), pp. 106-122.
- Barone, M.; Miniard, P. (1999), "How and when factual ad claims mislead consumers: Examining the deceptive consequences of copy x copy interactions for partial comparative advertisements", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Febrero), pp. 58-74.
- Barone, M.J.; Miniard, P.W.; Romeo, J.B. (2000), "The influence of positive mood on brand extensions evaluations", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 386-400.
- Basuroy, S.; Chatterjee, S.; Ravid, S.A. (2003), "How critical are critical reviews? The box office effects of film critics, star power, and budgets", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Octubre), pp. 103-117.
- Basuroy, S.; Mantrala, M.K.; Walters, R.G. (2001), "The impact of category management on retailer prices and performance: theory and evidence", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Octubre), pp. 16-32.
- Baumgartner, H. (1995), "On the utility of consumer theories in judges of covariation", *Journal of Consumer Research*, Vol. 21 (Marzo), pp. 634-643.
- Baumgartner, H.; Steenkamp, J.B.E.M. (1996), "Exploratory consumer buying behavior: Conceptualization and measurement", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 121-137.
- Baumgartner, H.; Steenkamp, J.-B. (2001), "Response styles in marketing research: A cross-national investigation", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Mayo), pp. 143-156.
- Baumgartner, H.; Sujan, M.; Padgett, D. (1997), "Patterns of affective reactions to advertisements: The integration of moment-to-moment

- responses into overall judgments”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Mayo), pp. 219-232.
- Bearden, W.O.; Hardesty, D.M.; Rose, R.L. (2001), “Consumer self-confidence: Refinements in conceptualization and measurement”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.121-134.
- Bell, D.; Ho, T.; Tang, Ch. (1998), “Determining where to shop: Fixed and variable costs of shopping”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Agosto), pp. 352-369.
- Bell, D.R.; Bucklin, R.E. (1999), “The role of internal reference points in the category purchase decisions”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Septiembre), pp. 128-143.
- Bello, D.C.; Gilliland, D.I. (1997), “The effect of output controls, process controls, and flexibility on export channel performance”, *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Enero), pp. 22-38.
- Bendapudi, N., Leone, R.P. (2002), “Managing business-to-business customer relationships following key contact employee turnover in a vendor firm”, *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Abril), pp. 83-101.
- Bendapudi, N.; Leone, R.P. (2003), “Psychological implications of customer participation in co-production”, *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Enero), pp. 14-28.
- Bendapudi, N.; Singh, S.N.; Bendapudi, V. (1996), “Enhancing helping behavior: an integrative framework for promotion planning”, *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Julio), pp. 33-49.
- Bergen, M.; Dutta, S.; Shugan, S. (1996), “Branded variants: A retail perspective”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Febrero), pp. 9-19.
- Berry, L.L.; Seiders, K.; Grewal, D. (2002), “Understanding service convenience”, *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Julio), pp. 1-17.
- Bettman, J.R.; Luce, F.M.; Payne, (1998), “Constructive consumer choice processes”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Diciembre), pp.187-207.
- Bhattacharya, C.B. (1997), “Is your brand's loyalty too much, too little, or just fight? Explaining deviations in loyalty from the Dirichlet norm”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 421-435.
- Bhattacharya, C.B.; Rao, H.; Glynn, M.A. (1995), “Understanding the bond of identification: an investigation of its correlates among art museum members”, *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Octubre), pp. 46-57.
- Bhattacharya, C.B.; Sen, S. (2003), “Consumer-company identification: a framework for understanding consumers' relationships with companies”, *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Abril), pp. 76-88.
- Bickart, B.; Schmittlein, D. (1999), “The distribution of survey contact and participation in the United States: Constructing a survey-based estimate”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 286-294.

- BiJournal of Marketingolt, T.H.A.; Wedel, M.; Pieters, R.G.M.; DeSarbo, W.S. (1998), "Judgments of brand similarity", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 249-268.
- Block, L.; Keller, P.A. (1995), "When to accentuate the negative: The effects of perceived efficacy and message framing on intentions to perform a health-related behavior", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Mayo), pp. 192-203.
- Bloch, P.H. (1995), "Seeking the ideal form: product design and consumer response", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Julio), pp. 16-29.
- Bloch, P.H.; Brunel, F.F.; Arnold, T.J. (2003), "Individual differences in the centrality of visual product aesthetics: Concepts and measurement", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp. 551-565.
- Bloom, P.N.; Gundlach, G.T.; Cannon, J.P. (2000), "Slotting allowances and fees: schools of thought and the views of practicing managers", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Abril), pp. 92-108.
- Böckenholt, U.; Dillon, W. (1997), "Some new methods for an old problem: Modeling preference changes and competitive market structures in pretest market data", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Febrero), pp. 130-142.
- Bohlmann, J.D.; Qualls, W.J. (2001), "Household preference revisions and decision making: the role of disconfirmation", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 319-339.
- Bolton, L. (2003), "Stickier priors: The effects of nonanalytic versus analytic thinking in new product forecasting", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Febrero), pp. 65-79.
- Bolton, L.E.; Warlop, L.; Alba, J.W. (2003), "Consumer perceptions of price (un) fairness", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp.474-491.
- Bolton, R.; Lemon, K. (1999), "A dynamic model of customers' usage of services: Usage as an antecedent and consequence of satisfaction", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 171-186.
- Bolton, R.N.; Myers, M.B. (2003), "Price-based global market segmentation for services", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Julio), pp. 108-128.
- Bottomley, P.; Holden, S. (2001), "Do we really know how consumers evaluate brand extensions? Empirical generalizations based on secondary analysis of eight studies", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Noviembre), pp. 494-500.
- Bottomley, P.A.; Doyle, J.R. (1996), "The formation of attitudes towards brand extensions: Testing and generalising Aaker and Keller's model", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 365-377.
- Boulding, W.; Purohit, D. (1996), "The price of safety", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Junio), pp. 12-25.

- Bowman, D.; Gatignon, H. (1995), "Determinants of competitor response time to a new product introduction", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Febrero), pp. 42-53.
- Bowman, D.; Narayandas, D. (2001), "Managing customer-initiated contacts with manufacturers: The impact on share of category requirements and word-of-mouth behavior", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Agosto), pp. 281-297.
- Brady, M.K.; Cronin, J.J. (2001), "Some new thoughts on conceptualizing perceived service quality: a hierarchical approach", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Julio), pp. 34-49.
- Braun, K.A. (1999), "Postexperience advertising effects on consumer memory", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Marzo), pp. 319-334.
- Brendl, C.M.; Markman, A.B.; Messner, C. (2003), "The devaluation effect: Activating a need devalues unrelated objects", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp.463-473.
- Briesch, R.A.; Krishnamurthi, L.; Mazumdar, T.; Raj, S.P. (1997), "A comparative analysis of reference price models", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Septiembre), pp. 202-214.
- Briley, D.A.; Morris, M.W.; Simonson, I. (2000), "Reasons as carriers of culture: Dynamic versus dispositional models of cultural influence on decision making", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Septiembre), pp.157-178.
- Briley, D.A.; Wyer, R.S. (2002), "The effect of group membership salience on the avoidance of negative outcomes: Implications for social and consumer decisions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Diciembre), pp.400-415.
- Brodie, R.J.; Bonfrer, A.; Cutler, J. (1996), "Do managers overreact to each others' promotional activity? Further empirical evidence", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 379-387.
- Broniarczyk, S.; Gershoff, A. (2003), "The reciprocal effects of brand equity and trivial attributes", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Mayo), pp. 161-175.
- Broniarczyk, S.; Hoyer, W.; McAlister, L. (1998), "Consumers' Perceptions of the assortment offered in a grocery category: The impact of item reduction", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 166-176.
- Bronnenberg, B.; Mahajan, V.; Vanhonacker, W. (2000), "The emergence of market structure in new repeat-purchase categories: The interplay of market share and retailer distribution", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Febrero), pp. 16-31.
- Brown, C.L.; Carpenter, G.S. (2000), "Why is the trivial important? A reasons-based account for the effects of trivial attributes on choice", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 372-385.

- Brown, J.R.; Dev, C.S.; Lee, D.J. (2000), "Managing marketing channel opportunism: the efficacy of alternative governance mechanisms", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Abril), pp. 51-65.
- Brown, J.R.; Johnson, J.L.; Koenig, H.F. (1995), "Measuring the sources of marketing channel power: a comparison of alternative approaches", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 333-354.
- Brown, S.P.; Cron, W.L.; Slocum, J.W. (1997), "Effects of goal-directed emotions on salesperson volitions, behavior, and performance: a longitudinal study", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Enero), pp. 39-50.
- Brown, S.P.; Cron, W.L.; Slocum, J.W. (1998), "Effects of trait competitiveness and perceived intraorganizational competition on salesperson goal setting and performance", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Octubre), pp. 88-98.
- Brown, T.; Mowen, J.; Donovan, T.; Licata, J. (2002), "The customer orientation of service workers: Personality trait effects on self- and supervisor performance ratings", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Febrero), pp. 110-119.
- Brown, T.J.; Dacin, P.A. (1997), "The company and the product: corporate associations and consumer product responses", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Enero), pp. 68-84.
- Brumbaugh, A.M. (2002), "Source and nonsource cues in advertising and their effects on the activation of cultural and subcultural knowledge on the route of persuasion", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Septiembre), pp.258-269.
- Bucklin, L.P.; Ramaswamy, V.; Majumdar, S.K. (1996), "Analyzing channel structures of business markets via the Structure-Output Paradigm", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 73-87.
- Bucklin, R.; Gupta, S.; Han, S. (1995), "A Brand's eye view of response segmentation in consumer brand choice behavior", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Febrero), pp. 66-74.
- Bucklin, R.; Gupta, S.; Siddarth, S. (1998), "Determining segmentation in sales response across consumer purchase behaviors", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 189-197.
- Bucklin, R.; Russell, G.; Srinivasan, V. (1998), "A relationship between market share elasticities and brand switching probabilities", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Febrero), pp. 99-113.
- Buchanan, L.; Simmons, C.; Bickart, B. (1999), "Brand equity dilution: retailer display and context brand effects", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Agosto), pp. 345-355.
- Bult, J.R.; van der Scheer, H.; Wansbeek, T. (1997), "Interaction between target and mailing characteristics in direct marketing, with application to health care fund raising", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 301-308.

- Burnkrant, R.E.; Unnava, H.R. (1995), "Effects of self-referencing on persuasion", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Junio), pp.17-26.
- Burroughs, J.E.; Rindfleisch, A. (2002), "Materialism and well-being: A conflicting values perspective", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Diciembre), pp.348-370.
- Buvik, A.; John, G. (2000), "When does vertical coordination improve industrial purchasing relationships?", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Octubre), pp. 52-64.
- Cadogan, J.W.; Paul, N.J.; Salminen, R.T.; Puumalainen, K.; Sundqvist, S. (2001), "Key antecedents to "export" market-oriented behaviors: a cross-national empirical examination", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 261-282.
- Calantone, R.J.; Graham, J.L.; Mintu-Wimsatt, A. (1998), "Problem-solving approach in an international context: antecedents and outcome", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 19-35.
- Calantone, R.J.; Schatzel, K.E. (2000), "Strategic foretelling: communication-based antecedents of a firm's propensity to preannounce", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Enero), pp. 17-30.
- Campbell, M. (1999), "Perceptions of price unfairness: Antecedents and consequences", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 187-199.
- Campbell, M.C.; Goodstein, R.C. (2001), "The moderating effect of perceived risk on consumers' evaluation of product incongruity: Preference for the norm", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Diciembre), pp.439-449.
- Campbell, M.C.; Keller, K.L. (2003), "Brand familiarity and advertising repetition effects", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Septiembre), pp.292-304.
- Campbell, M.C.; Kirmani, A. (2000), "Consumers' use of persuasion knowledge: The effects of accessibility and cognitive capacity on perceptions of an influence agent", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Junio), pp.69-83.
- Campo, K.; Gijsbrechts; E.; Goossens, T.; Verhetsel, A. (2000), "The impact of location factors on the attractiveness and optimal space shares of product categories", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 255-279.
- Cannon, J.P.; Homburg, C. (2001), "Buyer-supplier relationships and customer firm costs", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Enero), pp. 29-43.
- Capron, L.; Hulland, J. (1999), "Redeployment of brands, sales forces, and general marketing management expertise following horizontal acquisition: a resource-based view", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Abril), pp. 41-54.

- Carmon, Z.; Ariely, D. (2000), "Focusing on the forone: How values can appear so different to buyers and sellers", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Diciembre), pp. 360-370.
- Carmon, Z.; Wertenbroch, K.; Zeelenberg, M. (2003), "Option attachment : When deliberating makes choosing feel like losing", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Junio), pp.15-29.
- Cavero, S.; Cebollada, J.; Salas, V. (1998), "Price formation in channels of distribution with differentiated products. Theory and empirical evidence", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 427-441.
- Celly, K.; Frazier, G. (1996), "Outcome-based and behavior-based coordination efforts in channel relationships", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Mayo), pp. 200-210.
- Cestre, G.; Darmon, R.Y. (1998), "Assessing consumer preferences in the context of new product diffusion", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 123-135.
- Clark, B. H.; Montgomery, D.B. (1999), "Managerial identification of competitors", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Julio), pp. 67-83.
- Cooke, A.; Sujan, H.; Sujan, M.; Weitz, B. (2002), "Marketing the unfamiliar: The role of context and item-specific information in electronic agent recommendations", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Noviembre), pp. 488-497.
- Cooke, A.D.J.; Meyvis, T.; Schwartz, A. (2001), "Avoiding future regret in purchase-timing decisions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Marzo), pp.447-459.
- Coulter, K.S.; Coulter, R.A. (2003), "The effects of industry knowledge on the development of trust in service relationships", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 31-43.
- Coulter, R.A.; Price, L.L.; Feick, L. (2003), "Rethinking the origins of involvement and brand commitment: Insights from post socialist central europe", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Septiembre), pp.151-162.
- Coupey, E.; Irwin, J.R.; Payne, J.W. (1998), "Product category familiarity and preference construction", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Marzo), pp.459-468.
- Cowley, E.; Mitchell, A.A. (2003), "The moderating effect of product knowledge on the learning and organization of product information", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Diciembre), pp.443-454.
- Cox, D.; Cox, A.D. (2001), "Communicating the consequences of early detection: the role of evidence and framing", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Julio), pp. 91-103.
- Creusen, M.E.H.; Schoormans, J.P.L. (1997), "The nature of differences between similarity and preference judgements. A replication with

- extension”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 81-87.
- Czellar, S. (2003), “Consumer attitude toward brand extensions: an integrative model and research propositions”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 97-115.
- Chakravarti, A.; Janiszewski, C. (2003), “The influence of macro-level motives on consideration set composition in novel purchase situations”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Septiembre), pp.244-258.
- Challagalla, G.N.; Shervani, T.A. (1996), “Dimensions and types of supervisory control: effects on salesperson performance and satisfaction”, *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Enero), pp. 89-105.
- Chandon, P.; Wansink, B. (2002), “When are stockpiled products consumed faster? A convenience-salience framework of post purchase consumption incidence and quantity”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Agosto), pp. 321-335.
- Chandon, P.; Wansink, B.; Laurent, G. (2000), “A benefit congruency framework of sales promotion effectiveness”, *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Octubre), pp. 65-81.
- Chandrashekar, M.; McNeilly, K.; Russ, F.; Marinova, D. (2000), “From uncertain intentions to actual behavior: A threshold model of whether and when salespeople quit”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Noviembre), pp. 463-479.
- Chandrashekar, M.; Mehta, R.; Chandrashekar, R. (1999), “Market motives, distinctive capabilities, and domestic inertia: A hybrid model of innovation generation”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Febrero), pp. 95-112.
- Chandrashekar, M.; Sinha, R. (1995), “Isolating the determinants of innovativeness: A split-population tobit (spot) duration model of timing and volume of first and repeat purchase”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Noviembre), pp. 444-456.
- Chandrashekar, M.; Walker, B.; Ward, J.; Reingen, P. (1996), “Modeling individual preference evolution and choice in a dynamic group setting”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Mayo), pp. 211-223.
- Chandy, R.; Tellis, G. (1998), “Organizing for radical product innovation: the overlooked role of willingness to cannibalize”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Noviembre), pp. 474-487.
- Chandy, R.K.; Prabhu, J.C.; Antia, K.D. (2003), “What will the future bring? Dominance, technology expectations, and radical innovation”, *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Julio), pp. 1-18.
- Chandy, R.K.; Tellis, G.J. (2000), “The incumbent’s curse? Incumbency, size, and radical product innovation”, *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Julio), pp. 1-17.

- Chaudhuri, A. (1998), "Product class effects on perceived risk: The role of emotion", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 157-168.
- Chaundhuri, A.; Hoolbrook, M. (2001), "The chain of effects from brand trust and brand affect to brand affect to brand performance: the role of brand loyalty", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Abril), pp. 81-93.
- Chernev, A. (1997), "The effect of common features on brand choice: Moderating role of attribute importance", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Marzo), pp. 304-311.
- Chernev, A. (2001), "The impact of common features on consumer preferences: A case of confirmatory reasoning", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Marzo), pp.475-488.
- Chernev, A. (2003), "When more is less and less is more: The role of ideal point availability and assortment in consumer choice", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Septiembre), pp.170-183.
- Chintagunta, P. (2002), "Investigating category pricing behavior at a retail chain", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Mayo), pp. 141-154.
- Christen, M.; Gupta, S.; Porter, J.; Staelin, R.; Wittink, D. (1997), "Using market-level data to understand promotion effects in a nonlinear model", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Agosto), pp. 322-334.
- D'Souza, G.; Rao, R.C. (1995), "Can repeating and advertisement more frequently than the competition affect brand preference in a mature market?", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Abril), pp. 32-42.
- Dabholkar, P.A. (1996), "Consumer evaluations of new technology-based self-service options: an investigation of alternative models of service quality", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 29-51.
- Dahl, D.; Chattopadhyay, A.; Gorn, G. (1999), "The use of visual mental imagery in new product design", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Febrero), pp. 18-28.
- Dahl, D.W.; Manchanda, R.V.; Argo, J.J. (2001), "Embarrassment in consumer purchasing: The roles of social presence and purchase familiarity", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Diciembre), pp.473-481.
- Dahlstrom, R.; Nygaard, A. (1999), "An empirical investigation of ex post transaction costs in franchised distribution channels", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 160-170.
- Datar, S.; Jordan, C.; Kekre, S. Rajiv, S.; Srinivasan, K. (1997), "Advantages of time-based new product development in a fast-cycle industry", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Febrero), pp. 36-49.

- Dawar, N.; Pillutla, M. (2000), "Impact of product-harm crises on brand equity: The moderating role of consumer expectations", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Mayo), pp. 215-226.
- Dawes, P.L.; Lee, D.; Dowling, G.R. (1998), "Information control and influence in emergent buying centers", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Julio), pp. 55-68.
- De Wulf, K.; Odekerken-Schröder, G.; Iacobucci, D. (2001), "Investments in consumer relationships: a cross-country and cross-industry exploration", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Octubre), pp. 33-50.
- DeCarlo, T.E.; Leigh, T.W. (1996), "Impact of salesperson attraction on sales managers' attributions and feedback", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Abril), pp. 47-66.
- Degeneratu, A.M.; Rangaswamy, A.; Wu, J. (2000), "Consumer choice behavior in online and traditional supermarkets: the effects of brand name, price, and other search attributes", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 55-78.
- Dekimpe, M.; Parker, Ph.; Sarvary, M. (2000), "Global diffusion of technological innovations: A coupled-hazard approach", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Febrero), pp. 47-59.
- Dekimpe, M.G.; François, P.; Gopalakrishna, S.; Lilien, G.L.; Van den Bulte, C. (1997), "Generalizing about trade show effectiveness: a cross-national comparison", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Octubre), pp. 55-64.
- Deleersnyder, B.; Geyskens, I.; Gielens, K.; Dekimpe, M.G. (2002), "How cannibalistic is the Internet channel? A study of the newspaper industry in the United Kingdom and The Netherlands", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 337-348.
- Dellaert, B.; Arentze, Th.; Bierlaire, M.; Borgers, A.; Timmermans, H. (1998), "Investigating consumers' tendency to combine multiple shopping purposes and destinations", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 177-188.
- DeMoranville, C.W.; Bienstock, C.C. (2003), "Question order effects in measuring service quality", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 217-231.
- Derbaix, C.; Bree, J. (1997), "The impact of children's affective reactions elicited by commercials on attitudes toward the advertisement and the brand", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 207-229.
- Derbaix, Ch. (1995), "The impact of affective reactions on attitudes toward the advertisement and the brand: A step toward ecological validity", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Noviembre), pp. 470-479.
- Desai, K.K.; Hoyer, W.D. (2000), "Descriptive characteristics of memory-based consideration sets: Influence of usage occasion frequency and

- usage location familiarity”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Diciembre), pp. 309-323.
- Desai, K.K.; Keller, K.L. (2002), “The effects of ingredients branding strategies on host brand extendibility”, *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Enero), pp. 73-93.
- Desarbo, W.; Ramaswamy, V.; Chatterjee, R. (1995), “Analyzing constant-sum multiple criterion data: a segment-level approach”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Mayo), pp. 222-232.
- Desarbo, W.S.; Kim, J.; Choi, S.Ch.; Spaulding, M. (2002), “A gravity-based multidimensional scaling model for deriving spatial structures underlying consumer preference/Choice judgments”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Junio), pp.91-100.
- DeShields, O.W.; Kara, A.; Kaynak, E. (1996), “Source effects in purchase decisions: The impact of physical attractiveness and accent of salesperson”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 89-101.
- Deshpandé, R.; Farley, J.U.; Webster, F.E. (2000), “Triad lessons: generalizing results on high performance firms in five business-to-business markets”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 353-362.
- Desmet, P.; Renaudin, V. (1998), “Estimation of product category sales responsiveness to allocated shelf space”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 443-457.
- Dhal, D.; Moreau, P. (2002), “The influence and value of analogical thinking during new product ideation”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Febrero), pp. 47-60.
- Dhar, R. (1997), “Consumer preference for a no-choice option”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Septiembre), pp. 215-231.
- Dhar, R.; Nowlis, S.M. (1999), “The effect of time pressure on consumer choice deferral”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Marzo), pp. 369-402.
- Dhar, R.; Nowlis, S.M.; Sherman, S.J. (1999), “Comparison effects on preference construction”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 293-306.
- Dhar, R.; Sherman, S.J. (1996), “The effect of common and unique features on consumer choice”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Diciembre), pp. 193-203.
- Dhar, R.; Simonson, I. (1999), “Making complementary choices in consumption episodes: Highlighting versus balancing”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Febrero), pp. 29-44.
- Dhar, R.; Wertenbroch, K. (2000), “Consumer choice between hedonic and utilitarian goods”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Febrero), pp. 60-71.

- Dholakia, U.M.; Basuroy, S.; Soltysinsky, K. (2002), "Auction or agent (or both)? A study of moderators of the herding bias in digital auctions", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 115-130.
- Dholakia, U.M.; Morwitz, V.G. (2002), "The scope and persistence of mere-measurement effects: evidence from a field study of customer satisfaction measurement", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Septiembre), pp.159-167.
- Diamantopoulos, A. (1996), "A model of the publication performance of marketing academics", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 163-180.
- Diamantopoulos, A.; Winklhofer, H. (2001), "Index construction with formative indicators: An alternative to scale development", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Mayo), pp. 269-277.
- Diehl, K.; Kornish, L.J.; Lynch, J.G. (2003), "Smart agents: when lower search costs for quality information increase price sensitivity", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Junio), pp.56-71.
- Dixon, A.L.; Spiro, R.L.; Jamil, M. (2001), "Successful and unsuccessful sales calls: measuring salesperson attributions and behavioral intentions", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Julio), pp. 64-78.
- Doney, P.M.; Cannon, J.P. (1997), "An examination of the nature of trust in buyer-seller relationships", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Abril), pp. 35-51.
- Drèze, X.; Hoch, S.J. (1998), "Exploiting the installed base using cross-merchandising and category destination programs", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 459-471.
- Drolet, A. (2002), "Inherent rule variability in consumer choice: Changing rules for change's sake", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Diciembre), pp.293-305.
- Drumwright, M. (1996), "Company advertising with a social dimension: the role of noneconomic criteria", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Octubre), pp. 71-87.
- Dubé, L.; Cervellon, M.C.; Jingyuan, H. (2003), "Should consumer attitudes be reduced to their affective and cognitive bases? Validation of a hierarchical model", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 259-272.
- Dubé, L.; Morgan, M.S. (1996), "Trend effects and gender differences in retrospective judgments on consumption emotions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Septiembre), pp. 156-162.
- Dutta, S.; Heide, J.B.; Bergen, M. (1999), "Vertical territorial restrictions and public policy: theories and industry evidence", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Octubre), pp. 121-134.
- Elpers, J.; Wedel, M.; Pieters, R. (2003), "Why do consumers stop viewing television commercials? Two experiments on the influence of moment-

- to-moment entertainment and information value”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Noviembre), pp. 437-453.
- Elrod, T.; Keane, M. (1995), “A factor-analytic probit model for representing the market structure in panel data”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Febrero), pp. 1-16.
- Ellis, P.; Pecotich, A. (2001), “Social factors influencing export initiation in small and medium-sized enterprises”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 119-130.
- Erdem, T.; Sun, B. (2002), “An empirical investigation of the spillover effects of advertising and sales promotions in umbrella branding”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Noviembre), pp. 408-420.
- Erdem, T.; Swait, J.; Louviere, J. (2002), “The impact of brand credibility on consumer price sensitivity”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 1-19.
- Escalas, J.E.; Stern, B.B. (2003), “Sympathy and empathy: Emotional responses to advertising dramas”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp.566-578.
- Estelami, H.; Lehmann, D.R.; Holden, A.C. (2001), “Macro-economic determinants of consumer price knowledge: a meta-analysis of four decades of research”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 341-355.
- Faber, R.J.; Christenson, G.A.; De Zwaan, M.; Mitchell, J. (1995), “Two forms of compulsive consumption: Comorbidity of compulsive buying and binge eating”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Diciembre), pp. 296-304.
- Feick, L.; Gierl, H. (1996), “Scepticism about advertising: A comparison of East and West German consumers”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 227-235.
- Fein, A.J.; Anderson, E. (1997), “Patterns of credible commitments: territory and brand selectivity in industrial distribution channels”, *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Abril), pp. 19-34.
- Fisher, R.J.; Ackerman, D. (1998), “The effects of recognition and group need on volunteerism: A social norm perspective”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Diciembre), pp.262-275.
- Fisher, R.J.; Maltz, E.; Jaworsky, B. (1997), “Enhancing communication between marketing and engineering: the moderating role of relative functional identification”, *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Julio), pp. 54-70.
- Fitzsimons, G.J. (2000), “Consumer response to stockouts”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Septiembre), pp.249-266.
- Fitzsimons, G.J.; Morwitz, V.G. (1996), “The effect of measuring effect on brand-level purchase behavior”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Junio), pp. 1-11.

- Fitzsimons, G.J.; Shiv, B. (2001), "Nonconscious and contaminative effects of hypothetical questions on subsequent decision making", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.224-238.
- Flint, D.J.; Woodruff, R.B.; Gardial, S.F. (2002), "Exploring the phenomenon of customers' desired value change in a business-to-business context", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Octubre), pp. 102-117.
- Foekens, E.W.; Leeflang, P.S.H.; Wittink, D.R. (1997), "Hierarchical versus other market share models for markets with many items" *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 359-378.
- Folkes, V.S.; Patrick, V.M. (2003), "The positivity effect in perceptions of services: Seen one, seen them all?", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Junio), pp.125-137.
- Forehand, M.; Deshpandé, R. (2001), "What we see makes us who we are: Priming ethnic self-awareness and advertising response", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Agosto), pp. 336-348.
- Frambach, R.T.; Prabhu, J.; Verhallen, T.M.M. (2003), "The influence of business strategy on new product activity: The role of market orientation", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 377-397.
- Frazier, G.L.; Lassar, W.M. (1996), "Determinants of distribution intensity", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Octubre), pp. 39-51.
- Frels, J.K.; Shervani, T.; Srivastava, R.K. (2003), "The integrated network model: explaining resource allocations in network markets", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Enero), pp. 29-45.
- Friestad, M.; Wright, P. (1995), "Persuasion knowledge: Lay peoples' and researchers' beliefs about the psychology of advertising", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Junio), pp.62-74.
- Ganesh, J.; Arnold, M.J.; Reynolds, K.E. (2000), "Understanding the customer base of service providers: an examination of the differences between switchers and stayers", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Julio), pp. 65-87.
- Garbarino, E.; Johnson, M.S. (1999), "The different roles of satisfaction, trust, and commitment in customer relationships", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Abril), pp. 70-87.
- Garbarino, E.C.; Edell, J.A. (1997), "Cognitive effort, affect and choice", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Septiembre), pp. 147-158.
- Gatignon, H.; Robertson, T.S.; Fein, A.J. (1997), "Incumbent defence strategies against new product entry", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 163-176.
- Gatignon, H.; Xuereb, J-M. (1997), "Strategic orientation of the firm and new product performance", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Febrero), pp. 77-90.

- Gershoff, A.D.; Broniarczyk, S.M.; West, P.M. (2001), "Recommendation or evaluation? Task sensitivity in information source selection", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Diciembre), pp.418-438.
- Geyskens, I.; Gielens, K.; Dekimpe, M.G. (2002), "The market valuation of Internet channel additions", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Abril), pp. 102-119.
- Geyskens, I.; Steenkamp, J.B.E.M.; Kumar, N. (1998), "Generalizations about trust in marketing channel relationships using meta-analysis", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 223-248.
- Geyskens, I.; Steenkamp, J.B.E.M.; Scheer, L.K.; Kumar, N. (1996), "The effects of trust and interdependence on relationship commitment: A trans-Atlantic study", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 303-317.
- Geyskens, I.; Steenkamp, J-B.; Kumar, N. (1999), "A meta-analysis of satisfaction in marketing channel relationships", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 223-238.
- Ghose, S. (1998), "Distance representations of consumer perceptions: Evaluating appropriateness by using diagnostics", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 137-153.
- Ghosh, M.; John, G. (1999), "Governance value analysis and marketing strategy", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Número especial: Fundamental issues and directions for marketing), pp. 131-145.
- Gielens, K.; Dekimpe, M.G. (2001), "Do international entry decisions of retail chains matter in the long run?", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 235-259.
- Gilly, M.C.; Wolfenbarger, M. (1998), "Advertising's internal audience", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Enero), pp. 69-88.
- Givon, M.; Mahajan, V.; Muller, E. (1995), "Software piracy: estimation of lost sales and the impact on software diffusion", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Enero), pp. 39-37.
- Goldenberg, J.; Mazursky, D.; Solomon, S. (1999), "Toward identifying the inventive templates of new products: A channelled ideation approach", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 200-210.
- Gönül, F.F.; Carter, F.; Petrova, E.; Srinivasan, K. (2001), "Promotion or prescription drugs and its impact on physicians' choice behavior", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Julio), pp. 79-90.
- Gopalakrishna, S.; Lilien, G.L.; Williams, J.D.; Sequeira, I.K. (1995), "Do trade shows pay off?", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Julio), pp. 75-83.
- Gourville, J.T. (1998), "Pennies-a-day: The effect of temporal reframing on transaction evaluation", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Marzo), pp.395-408.
- Gourville, J.T.; Soman, D. (1998), "Payment depreciation: The behavioral effects of temporally separating payments from consumption", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Septiembre), pp.160-174.

- Gragan-Paxton, J.; John, D.R. (1997), "The emergence of adaptive decision making in children", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Junio), pp. 43-56.
- Grayson, K.; Ambler, T. (1999), "The dark side of long-term relationships in marketing services", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Febrero), pp. 132-141.
- Grayson, K.; Shulman, D. (2000), "Indexicality and the verification functions of irreplaceable possessions: A semiotic analysis", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Junio), pp.17-30.
- Greeley, G.E.; Foxall, G.R. (1998), "External moderation of associations among stakeholder orientations and company performance", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 51-69.
- Green, D.; Barclay, D.; Ryans, A. (1995), "Entry strategy and long-term performance: conceptualization and empirical examination", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Octubre), pp. 1-16.
- Greenleaf, E.A.; Lehmann, D.R. (1995), "Reasons for substantial delay in consumer decision making", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Septiembre), pp. 186-199.
- Gregan-Paxton, J.; Roedder, D.J. (1995), "Are young children adaptive decision makers? A study of age differences in information search behavior", *Journal of Consumer Research*, Vol. 21 (Marzo), pp. 567-580.
- Gregan-Paxton, J.; Roedder, D.J. (1997), "Consumer learning by analogy: A model of internal knowledge transfer", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Diciembre), pp. 266-284.
- Grewal, D.; Kavanoor, S.; Fern, E.F.; Costley, C.; Barnes, J. (1997), "Comparative versus noncomparative advertising: a meta-analysis", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Octubre), pp. 1-15 .
- Grewal, D.; Marmorstein, H.; Sharma, A. (1996), "Communicating price information through semantic cues: The moderating effects of situation and discount size", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Septiembre), pp. 148-155.
- Grewal, D.; Monroe, K.B.; Krishnan, R. (1998), "The effects of price-comparison advertising on buyers' perceptions of acquisition value, transaction value, and behavioral intentions", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Abril), pp. 46-59.
- Grewal, R.; Comer, J.; Mehta, R. (2001), "An investigation into the antecedents of organizational participation in business-to-business electronic markets", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Julio), pp. 17-33.
- Grewal, R.; Dharwadkar, R. (2002), "The role of the institutional environment in marketing channels", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Julio), pp. 82-97.

- Grewal, R.; Tansuhaj, P. (2001), "Building organizational capabilities for managing economic crisis. The role of market orientation and strategic flexibility", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Abril), pp. 67-80.
- Grier, S.; Deshpandé, R. (2001), "Social dimensions of consumer distinctiveness: The influence of social status on group identity and advertising persuasion", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Mayo), pp. 216-224.
- Griffin, A. (1997), "The effect of project and process characteristics on product development cycle time", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Febrero), pp. 24-35.
- Gruca, T.S.; Sudharshan, D.; Kumar, K.R. (2001), "Marketing mix response to entry in segmented markets", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 53-66.
- Gruen, T.W.; Summers, J.O.; Acito, F. (2000), "Relationship marketing activities, commitment, and membership behaviours in professional associations", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Julio), pp. 34-49.
- Grunert, K.G. (1996), "Automatic and strategic processes in advertising effects", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Octubre), pp. 88-101.
- Guiltinan, J.P.; Gundlach, G. (1996), "Aggressive and predatory pricing: a framework for analysis", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Julio), pp. 87-102.
- Gundlach, G.; Achrol, R.; Menzter, J. (1995), "The structure of commitment in exchange", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Enero), pp. 78-92.
- Gupta, S.; Chintagunta, P.K.; Wittink, D.R. (1997), "Household heterogeneity and state dependence in a model of purchase strings: Empirical results and managerial implications", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 341-347.
- Gürhan-Canli, Z. (2003), "The effect of expected variability of product quality and attribute uniqueness on family brand evaluations", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Junio), pp.105-114.
- Gürhan-Canli, Z.; Maheswaran, D. (2000), "Determinants of country-of-origin evaluations", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Junio), pp.96-108.
- Gürhan-Canli, Z.; Maheswaran, D. (1998), "The effects of extensions on brand name dilution and enhancement", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Noviembre), pp. 464-473.
- Gürhan-Canli, Z.; Maheswaran, D. (2000), "Cultural variations in country of origin effects", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Agosto), pp. 309-317.
- Hamilton, R.W. (2003), "Why do people suggest what they do not want?using context effects to influence others' choices", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp.492-506.

- Han, J.K.; Kim, N.; Kim, H.B. (2001), "Entry barriers: a dull-, one-, or two-edged sword for incumbents? Unraveling the paradox from a contingency perspective", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Enero), pp. 1-14.
- Han, J.K.; Kim, N.; Srivastava, R.K. (1998), "Market orientation and organizational performance: is innovation a missing link?" *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Octubre), pp. 30-45.
- Handelman, J.M.; Arnold, S.J. (1999), "The role of marketing actions with a social dimension: appeals to the institutional environment", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Julio), pp. 33-48.
- Harlam, B.; Lodish, L. (1995), "Modeling consumers' choices of multiple items", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Noviembre), pp. 404-418.
- Hartline, M.D.; Ferrel, O.C. (1996), "The management of customer-contact service employees: an empirical investigation", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Octubre), pp. 52-70.
- Hartline, M.D.; Maxham, J.G.; Mckee, D.O. (2000), "Corridors of influence in the dissemination of customer-orientated strategy to customer contact service employees", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Abril), pp. 35-50.
- Häubl, G.; Elrod, T. (1999), "The impact of congruity between brand name and country of production on consumers' product quality judgments", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 199-215.
- Heat, C.; Soll, J.B. (1996), "Mental budgeting and consumer decisions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Junio), pp. 40-52.
- Heath, T.B.; Chaterjee, S. (1995), "Asymmetric decoy effects on lower-quality versus high-quality brands: Meta-analytic and experimental evidence", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Diciembre), pp. 268-284.
- Heath, T.B.; Chaterjee, S.; France, K.R. (1995), "Mental accounting and changes in price: The frame dependence of reference dependence", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Junio), pp.90-97.
- Heide, J.B.; Weiss, A.M. (1995), "Vendor consideration and switching behavior for buyers in high-technology markets", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Julio), pp. 30-43.
- Heil, O.P.; Helsen, K. (2001), "Toward an understanding of price wars: their nature and how they erupt", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 83-98.
- Heilman, C.; Bowman, D.; Wright, G. (2000), "The evolution of brand preferences and choice behaviors of consumers new to a market", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Mayo), pp. 139-155.
- Heilman, C.; Nakamoto, K.; Rao, A. (2002), "Pleasant surprises: Consumer response to unexpected in-store coupons", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Mayo), pp. 242-252.

- Hellofs, L.L.; Jacobson, R. (1999), "Market share and customers' perceptions of quality: when can firms grow their way to higher versus lower quality?", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Enero), pp. 16-25.
- Hernández-Espallardo, M.; Arcas-Lario, N. (2003), "The effects of authoritative mechanisms of coordination on market orientation in asymmetrical channel partnerships", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 133-152.
- Hetah, T.B.; Ryu, G.; Chatterjee, S.Mccarthy, M; Mothersbaugh, D.L.; Milberg, S.; Gaeth, G. (2000), "Asymmetric competition in choice and the leveraging of competitive disadvantages", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Diciembre), pp. 291-308.
- Hewett, K.; Bearden, W.O. (2001), "Dependence, trust, and relational behavior on the part of foreign subsidiary marketing operations: implications for managing global marketing operations", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Octubre), pp. 51-66.
- Hibbard, J.; Kumar, N.; Stern, L.W. (2001), "Examining the impact of destructive acts in marketing channel relationships", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 45-61.
- Hoch, S.J. (2002), "Product experience is seductive", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Diciembre), pp.448-454.
- Hoeffler, S. (2003), "Measuring preferences for really new products", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Noviembre), pp. .
- Hoffman, D.; Novak, T. (1996), "Marketing in hypermedia computer-mediated environments: conceptual foundations", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Julio), pp. 50-68.
- Holbrook, M.B. (1999), "Popular appeal versus expert judgments of motion pictures", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Septiembre), pp. 144-155.
- Hollander, S.C.; Rassuli, K. (1999), "Shopping with other people's money: the marketing management implications of surrogate-mediated consumer decision making", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Abril), pp. 102-118.
- Homburg, C.; Hoyer, W.D.; Fassnacht, M. (2002), "Service orientation of a retailer's business strategy: dimensions, antecedents, and performance outcome", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Octubre), pp. 86-101.
- Homburg, C.; Workman, J.; Khromer, H. (1999), "Marketing's influence within the firm", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Abril), pp. 1-17 .
- Homburg, Ch.; Pflesser, Ch. (2000), "A multiple-layer model of market-oriented organizational culture: Measurement issues and performance outcomes", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Noviembre), pp. 449-462.
- Hoque, A.; Lohse, G. (1999), "An information search cost perspective for designing interfaces for electronic commerce", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Agosto), pp. 387-394.

- Houston, M.; Johnson, Sh. (2000), "Buyer-supplier contracts versus joint ventures: Determinants and consequences of transaction structure", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Febrero), pp. 1-15.
- Houston, M.B.; Walker, B.A.; Hutt, M.D.; Reingen, P. (2001), "Cross-unit competition for a market charter: the enduring influence of structure", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Abril), pp. 19-34.
- Howard, D.J.; Gengler, C. (2001), "Emotiaonla contagion effects on product attitudes", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.189-201.
- Howard, D.J.; Gengler, C.; Jain, A. (1995), "Waht's in a name? A complimentary means of persuasion", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Septiembre), pp. 200-211.
- Hsee, C.K.; Leclerc, F. (1998), "Will products look more attractive when presented eseparately or together?", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Septiembre), pp.175-186.
- Hsee, C.K.; Yu, F.; Zhang, J. (2003), "Medium maximization", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Junio), pp.1-14.
- Hui, M.K.; Thakor, M.V.; Gill, R. (1998), "The effect of delay type and service stage on consumers' reaction to waiting", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Marzo), pp.469-179.
- Hui, M.K.; Tse, D.K. (1996), "What tell consumers in waits of different lengths: an integrative model of service evaluation", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Abril), pp. 81-90.
- Hultink, E.J.; Griffin, A.; Robben, H.S.J.; Hart, S. (1998), "In search of generic launch strategies for new products", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 269-285.
- Hunt, S.D.; Morgan, R.M. (1995), "The comparative advantage theory of competition", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Abril), pp. 1-15.
- Hunt, S.D.; Morgan, R.M. (1996), "The resource-advantage theory of competition: dynamics, path dependencies, and evolutionary dimensions", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Octubre), pp. 107-114.
- Hurley, R.F.; Hult, G.T.M. (1998), "Innovation, market orientation, and organizational learning: an integration and empirical examination", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Julio), pp. 42-54.
- Hutchinson, J.W.; Kamakura, W.A.; Lynch, J.G. (2000), "Unobserved heterogeneity as a alternative explanation for "reversal" effects in behavioral research", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Diciembre), pp. 324-344.
- Iacobucci, D.; Henderson, G.; Marcati, A.; Chang, J. (1996), "Network analyses of brand switching behavior", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 415-429.
- Inman, J.J. (2001), "The role of sensory-specific satiety in attribute-levelvariety seeking", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.105-120.

- Inman, J.J.; Peter, A.,C.; Raghubier, P. (1997), "Framing the deal: The role of restrictions in accentuating deal value", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Junio), pp. 68-79.
- Inman, J.J.; Zeelenberg, M. (2002), "Regret in repeat purchase versus switching decisions: The attenuating role of decision justifiability", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Junio), pp.116-128.
- Irwin, J.; McClelland, G. (2001), "Misleading heuristics and moderated multiple regression models", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 100-109.
- Ittner, Ch.; Larcker, D. (1997), "Product development cycle time and organizational performance", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Febrero), pp. 13-23.
- Jain, S.; Srivastava, J. (2000), "An experimental and theoretical analysis of price-matching refund policies", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Agosto), pp. 351-362.
- Jain, S.P. (2000), "Motivated reasoning: A depth of processing perspective", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 358-371.
- Janiszewski, C.; Silk, T.; Cooke, A.D.J (2003), "Different scales for different frames: The role of subjective scales and experience in explaining attribute-framing effects", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Diciembre), pp.311-325.
- Janiszewski, C. (1998), "The influence of display characteristics on visual exploratory search behavior", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Diciembre), pp.290-301.
- Janiszewski, C.; Lichtenstein, D.R. (1999), "A range theory account of price perception", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Marzo), pp. 353-368.
- Janiszewski, C.; Noel, H.; Sawyer, A.G. (2003), "A meta-analysis of the spacing effect in verbal learning: Implications for research on advertising repetition and consumer memory", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Junio), pp.138-149.
- Janiszewski, Ch.; Osselaer, S. (2000), "A connectionist model of brand-quality associations", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Agosto), pp. 331-350.
- Janiszewsky, C.; Meyvis, T. (2001), "Effects on brand logo complexity, repetition, and spacing on processing fluency and judgment", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.18-32.
- Jap, S. (1999), "Pie-Expansion efforts: Collaboration processes in buyer-supplier relationships", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Noviembre), pp. 461-475.
- Jap, S. (2001), "Pie sharing" in complex collaboration contexts", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 86-99.
- Jap, S.; Ganesan, Sh. (2000), "Control mechanisms and the relationship life cycle: Implications for safeguarding specific investments and

- developing commitment”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Mayo), pp. 227-245.
- Jap, S.D. (2003), “An exploratory study of the introduction of online reverse auctions”, *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Julio), pp. 96-107.
- Jap, S.D. (2001), “Perspectives on joint competitive advantages in buyer-supplier relationships”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 19-35.
- Jayachandran, S.; Gimeno, J.; Varadarajan, P.R. (1999), “The theory of multimarket competition: a synthesis and implications for marketing strategy”, *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Julio), pp. 49-66.
- Jewel, R.D.; Unnava, H.R. (2003), “When competitive interface can be beneficial”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Septiembre), pp.283-291.
- Johar, G.V.; Jedidi, K.; Jacoby, J. (1997), “A varying parameter averaging model of on-line brand evaluations”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Septiembre), pp. 232-247.
- Johar, G.V.; Simmons, C.J. (2000), “The use of concurrent disclosures to correct invalid inferences”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 307-322.
- John, G.; Weiss, A.M.; Dutta, S. (1999), “Marketing in technology-intensive markets: toward a conceptual framework”, *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Número especial: Fundamental issues and directions for marketing), pp. 78-91.
- Johnson, J.L; Sohi, R.S. (2001), “The influence of firm predispositions on interfirm relationship formation in business markets”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 299-318.
- Johnson, M.D.; Anderson, E.W.; Fornell, C. (1995), “Rational and adaptive performance expectations in a customer satisfaction framework”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 21 (Marzo), pp. 695-707.
- Johnson, M.D.; Herrmann, A.; Bauer, H.H. (1999), “The effects of price bundling on consumer evaluations of product offerings”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 129-142.
- Johson, E.J.; Bellman, S.; Lohse, G.L. (2003), “Cognitive lock-in and the power law of practice”, *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Abril), pp. 62-75.
- Joseph, K.; Richardson, V.J. (2002), “Free cash flow, agency costs, and the affordability method of advertising budgeting”, *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Enero), pp. 94-107.
- Kalra, A.; Goodstein, R. (1998), “The impact of advertising positioning strategies on consumer price sensitivity”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 210-224.
- Kalwami, M.U.; Narayandas, N. (1995), “Long-term manufactures-supplier relationships: do they pay off for supplier firms?”, *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Enero), pp. 1-16.

- Kamel, C.; Bowman, D. (1998), "The long-term impact of promotions on consumer stockpiling behavior", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 250-262.
- Keaveney, S.M. (1995), "Customer switching behavior in service industries: an exploratory study", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Abril), pp. 71-82.
- Keil, S.K.; Reibstein, D.; Wittink, D.R. (2001), "The impact of business objectives and the time horizon of performance evaluation on pricing behavior", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 67-81.
- Keller, K.L.; Heckler, S.E.; Houston, M.J. (1998), "The effects of brand name suggestiveness on advertising recall", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Enero), pp. 48-57.
- Keller, P.; Lipkus, I.; Rimer, B. (2003), "Affect, framing and persuasion", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Febrero), pp. 54-64.
- Keller, P.A.; Block, L.G. (1996), "Increasing the persuasiveness of fear appeals: The effect of arousal and elaboration", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Marzo), pp. 448-459.
- Keller, P.A.; Block, L.G. (1997), "Vividness effects: A resource-matching perspective", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Diciembre), pp. 295-304.
- Keller, P.A.; Lipkus, I.M.; Rimer, B.K. (2002), "Depressive realism and health risk accuracy: The negative consequences of positive mood", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Junio), pp.57-69.
- Kempf, D.; Smith, R. (1998), "Consumer processing of product trial and the influence of prior advertising: A structural modeling approach", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Agosto), pp. 325-338.
- Keysuk, S.; Hsieh, P-H. (2003), "Interdependence, and its consequences in distributor-supplier relationships: A distributor perspective through response surface approach", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Febrero), pp. 101-112.
- Kim, Ch.; Lee, H. (1997), "Development of family triadic measures for children's purchase influence", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Agosto), pp. 307-321.
- Kim, J.; Allen, Ch.; Kardes, F. (1996), "An investigation of the mediational mechanisms underlying attitudinal conditioning", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Agosto), pp. 318-328.
- Kim, K. (1999), "On determinants of joint action in industrial distributor-supplier relationships: beyond economic efficiency", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 217-237.
- Kim, N.; Bridges, E.; Srivastava, R.K. (1999), "A simultaneous model for innovative product category sales diffusion and competitive dynamics", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 95-111.
- Kim, N.; Parker, P.M. (1999), "Collusive conduct in private label markets", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 143-155.

- Kim, S.K. (2003), "A cross-national study of interdependence structure and distributor attitudes: the moderating effect of group orientation", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 193-214.
- Kirmani, A.; Sood, S.; Bridges, S. (1999), "The ownership effect in consumer responses to brand line stretches", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Enero), pp. 88-101.
- Kivetz, R.; Simonson, I. (2002), "Self control for the righteous: Toward a theory of precommitment to indulgence", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Septiembre), pp.199-217.
- Kivetz, R.; Simonson, I. (2000), "The effects of incomplete information on consumer choice", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Noviembre), pp. 427-448.
- Kivetz, R.; Simonson, I. (2002), "Earning the right to indulge: Effort as a determinant of customer preferences toward frequency program rewards", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Mayo), pp. 155-170.
- Klein, J.G.; Ettenson, R.; Morris, M.D. (1998), "The animosity model of foreign product purchase: an empirical test in the people's Republic of China", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Enero), pp. 89-100.
- Klemz, B.R.; Gruca, T.S. (2001), "Managerial assessment of potential entrants: processes and pitfalls", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 37-51.
- Klink, R.; Smith, D. (2001), "Threats to the external validity of brand extension research", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Agosto), pp. 326-335.
- Kohli, A.; Shervani, T.; Challagalla, G. (1998), "Learning and performance orientation of salespeople: The role of supervisors", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 263-274.
- Kong, Y.; Herr, P.M.; Page, C.M. (2003), "Time and distance: Asymmetries in consumer trip knowledge and judgments", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Diciembre), pp.420-429.
- Kopalle, P.; Lehmann, D. (2001), "Strategic management of expectations: The role of disconfirmation sensitivity and perfectionism", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Agosto), pp. 386-394.
- Koschat, M.; Putsis, W. (2002), "Audience characteristics and bundling: a hedonic analysis of magazine advertising rates", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Mayo), pp. 262-273.
- Kotabe, M.; Sahay, A.; Aulakh, P.S. (1996), "Emerging role of technology licensing in the development of global product strategy: conceptual framework and research propositions", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Enero), pp. 73-88.
- Kozup, J.C.; Creyer, E.H.; Burton, S. (2003), "Making healthful food choices: the influence of health claims and nutrition information on

- consumers' evaluations of packaged food products and restaurant menu items", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Abril), pp. 19-34.
- Krafft, M. (1999), "An empirical investigation of the antecedents of sales force control systems", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Julio), pp. 120-134.
- Krishnamurthy, P.; Sivaraman, A. (2002), "Counterfactual thinking and advertising responses", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Marzo), pp.650-658.
- Krishnamurthy, P.; Sujan, M. (1999), "Retrospection versus anticipation: The role of the ad under retrospective and anticipatory self-referencing", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Junio), pp. 55-69.
- Krishnan, H.S. (1996), "Characteristics of memory associations: A consumer-based brand equity perspective", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 389-405.
- Krishnan, T.V.; Soni, H. (1997), "Guaranteed profit margins: a demonstration of retailer power", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 35-56.
- Kuester, S.; Homburg, C.; Robertson, T.S. (1999), "Retaliatory behavior to new product entry", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Octubre), pp. 90-106.
- Kumar, N.; Scheer, L.; Steenkamp, J-B (1998), "Interdependence, punitive capability and the reciprocation of punitive actions in channel relationships", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 225-235.
- Kumar, N.; Scheer, L.; Steenkamp, J-B. (1995), "The effects of supplier fairness on vulnerable resellers", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Febrero), pp. 54-65.
- Kumar, N.; Scheer, L.; Steenkamp, J-B. (1995), "The effects of perceived interdependence on dealer attitudes", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Agosto), pp. 348-356.
- Lane, V.; Jacobson, R. (1995), "Stock market reactions to brand extensions announcements: the effects of brand attitude and familiarity", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Enero), pp. 63-77.
- Lane, V.R. (2000), "The impact of ad repetition and ad content on consumer perceptions of incongruent extensions", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Abril), pp. 80-91.
- Langerak, F. (2001), "Effects of market orientation on the behaviors of salespersons and purchasers, channel relationships, and performance of manufacturers", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 221-234.
- Lapersonne, E.; Laurent, G.; Le Goff, J.J. (1995), "Consideration sets of size one: An empirical investigation of automobile purchases", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 55-66.

- Lastovicka, J.L.; Bettencourt, L.; Hughner, R.S.; Kuntze, R.J. (1999), "Lifestyle of the tish and frugal: Theory and measurement", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Junio), pp. 85-98.
- Laverie, D.A.; Kleine, R.E.; Kleine, S.S. (2002), "Re-examination and extension of Kleine, Kleine, and Kerman's social identity model of mundane consumption: The mediating role of appraisal process", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Marzo), pp.659-669.
- Law, S. (2002), "Can repeating a brand claim lead to memory confusion? The effects of claim similarity and concurrent repetition", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Agosto), pp. 366-378.
- Law, s.; Hawkins, S.A.; Craik, F.I.M. (1998), "Repetition-induced belief in the elderly: Rehabilitating Age-related memory deficits", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Junio), pp.91-107.
- Le Nagard-Assayag, E.; Manceau, D. (2001), "Modeling the impact of product preannouncements in the context of indirect network externalities", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 203-219.
- Leclerc, F.; Little, J. (1997), "Can advertising copy make FSI coupons more effective?", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Noviembre), pp. 473-484.
- Leclerc, F.; Schmitt, B.H.; Dubè, L. (1995), "Waiting time and decision making: is time like money?", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Junio), pp.110-119.
- Lee, A. (2002), "Effects of implicit memory on memory-based versus stimulus-based brand choice", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Noviembre), pp. 440-454.
- Lee, A.Y.; Sternthal, B. (1999), "The effect of positive mood on memory", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Septiembre), pp. 115-127.
- Lee, D.J. (1998), "Developing international strategic alliances between exporters and importers: The case of Australian exporters", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 335-348.
- Lee, E.; Hu, M.; Toh, R. (2000), "Are consumer survey results distorted? Systematic impact of behavioral frequency and duration on survey response errors", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Febrero), pp. 125-133.
- Lee, Y.H.; Ang, K.S. (2003), "Brand name suggestiveness: a Chinese language perspective", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 323-335.
- Lee, Y.H.; Mason, C. (1999), "Responses to information incongruence: The role of expectancy, relevancy and humos", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Septiembre), pp. 156-169.
- Leeflang, P.S.H.; Van Raaij, W.F. (1995), "The changing consumer in the European Union: a metaanalysis", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 373-387.

- Leeflang, P.S.H.; Wittink, D.R. (2001), "Explaining competitive reaction effects", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 119-137.
- Leeflang, P.S.H.; Wittink, D.R. (1996), "Competitive reaction versus consumer response: Do managers overreact?", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 103-119.
- Lehmann, D.R. (2001), "The impact of altruism and envy on competitive behavior and satisfaction", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 5-17.
- Lehmann, D.R.; Weinberg, C.B. (2000), "Sales through sequential distribution channels: an application to movies and videos", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Julio), pp. 18-33.
- Lemmink, J.; Mattson, J. (1998), "Warmth during non-productive retail encounters: the hidden side of productivity", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 505-517.
- Lemon, K.; Nowlis, S. (2002), "Developing synergies between promotions and brands in different price-quality tiers", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Mayo), pp. 171-185.
- Lemon, K.N.; White, T.B.; Winer, Russell S. (2002), "Dynamic customer relationship management: incorporating future considerations into the service retention decision", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Enero), pp. 1-14.
- Leskiewicz-Sandvik, I.; Sandvik, K. (2003), "The impact of market orientation on product innovativeness and business performance", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 355-376.
- Lichtenstein, D.R.; Netemeyer, R.G.; Burton, S. (1995), "Assessing the domain specificity of deal proneness: A field study", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Diciembre), pp. 314-326.
- Liebermann, Y.; Flint-Goor, A. (1996), "Message strategy by product-class type: A matching model", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 237-249.
- Liu, S.S.; Luo, X.; Shi, Y.Z. (2002), "Integrating customer orientation, corporate entrepreneurship, and learning orientation in organizations-in-transition: an empirical study", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 367-382.
- Lodish, L.; Abraham, M.; Kalmenson, S.; Livelsberger, J.; Lubetkin, B.; Richardson, B.; Stevens, M.E. (1995), "How T.V. advertising works: A meta-analysis of 389 real world split cable T.V. advertising experiments", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Mayo), pp. 125-139.
- Luce, M.; Payne, J.; Bettman, J. (1999), "Emotional trade-off difficulty and choice", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 143-159.

- Luce, M.F. (1998), "Choosing to avoid: Copy with negatively emotin landen consumer decisions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Marzo), pp.409-433.
- Luce, M.F.; Jia, J.; Fischer, G.W. (2003), "How much do you like it? Within-alternative conflict and subjetive confidence in consumer judgments", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Diciembre), pp.464-472.
- Luce, M.F.; Kahn, B. (1999), "Avoidance or vigilance? The psychology of false-positive test results", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 242-259.
- Luna, D.; Peracchio, L.A. (2001), "Moderators of language effects in advertising to bilinguals: A psycholinguistic approach", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.284-295.
- Lusch, R.F.; Brown, J. (1996), "Interdependency, contracting, and relational behavior in marketing channels", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Octubre), pp. 19-38.
- MacInnis, D.; Rao, A.; Weiss, A. (2002), "Assessing when increased media weight of real-world advertisements helps sales", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Noviembre), pp. 391-407.
- Macintosh, G.; Lockshin, L.S. (1997), "Retail relationships and store loyalty: A multi-level perspective", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 487-497.
- MacKenzie, S.B.; Podsakoff, P.M.; Ahearne, M. (1998), "Some possible antecedents and consequences of in-role and extra-role salesperson performance", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Julio), pp. 87-98.
- Macklin, M.C. (1996), "Preschoolers' learning of brand names from visual cues", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Diciembre), pp. 251-261.
- Madhavan, R.; Grover, R. (1998), "From embedded knowledge to embodied knowledge: new product development as knowledge management", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Octubre), pp. 1-12.
- Malter, A.J.; Dickson, P.R. (2001), "The effect of individual learning on competitive decision-making and firm performance", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 99-117.
- Maltz, E.; Kohli, A. (1996), "Market intelligence dissemination across functional boundaries", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Febrero), pp. 47-61.
- Mandel, N. (2003), "Shifting selves and decision making: The effects of self-construal priming on consumer risk-taking", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Junio), pp.30-40.
- Mandel, N.; Johnson, E.J. (2002), "When web pages influence choice: Effects of visual primes on experts and novices", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Septiembre), pp.235-245.

- Mantel, S.P.; Kardes, F.R. (1999), "The role of direction of comparison, attribute-based processing, and attitude-based processing in consumer preference", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Marzo), pp. 3335-352.
- Mantel, S.P.; Kellarins, J.J. (2003), "Cognitive determinants of consumers' time perceptions: The impact of resources required and available", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp. 531-538.
- Martin, I.; Stewart, D. (2001), "The differential impact of goal congruency on attitudes, intentions, and the transfer of brand equity", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Noviembre), pp. 471-484.
- Mascarenhas, O.A.J. (1995), "Exonerating unethical marketing executive behaviours: a diagnostic framework", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Abril), pp. 43-57.
- Matsuno, K.; Mentzer, J.T. (2000), "The effects of strategy type on the market orientation-performance relationship", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Octubre), pp. 1-16.
- Matsuno, K.; Mentzer, J.T.; Özsomer, A. (2002), "The effects of entrepreneurial proclivity and market orientation on business performance", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Julio), pp. 18-32.
- Maxham, J.G.; Netemeyer, R.G. (2002), "A longitudinal study of complaining customers' evaluations of multiple service failures and recovery efforts", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Octubre), pp. 57-71.
- Maxham, J.G.; Netemeyer, R.G. (2003), "Firms reap what they sow: the effects of shared values and perceived organizational justice on customers' evaluations of complaint handling", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Enero), pp. 46-62.
- McAlexander, J.H.; Schouten, J.W.; Koenig, H.F. (2002), "Building brand community", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Enero), pp. 38-54.
- McGraw, A.P.; Tetlock, P.E.; Krsitel, O.V. (2003), "The limits of fungibility: Relational schemata and the value of things", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Septiembre), pp. 219-229.
- Mcquarrie, E.F.; Mick, D.G. (1999), "Visual rethoric in advertising: Text-interpretive, experimental, and reader-response analysis", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Junio), pp. 37-54.
- Mcquarrie, E.F.; Mick, D.G. (2003), "Visual and verbal rhetorical figures under directed processing versus incidental exposures to advertising", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp. 579-587.
- Mela, C.; Gupta, S.; Lehmann, D. (1997), "The long-term impact of promotion and advertising on consumer brand choice", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Mayo), pp. 248-261.
- Mela, C.F.; Gupta, S.; Jedidi, K. (1998), "Assessing long-term promotional influences on market structure", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 89-107.

- Meloy, M.G. (2000), "Mood-driven distortion of product information", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Diciembre), pp. 345-359.
- Mengüç, B. (1996), "The influence of the market orientation of the firm on sales force behavior and attitudes: further empirical results", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 277-291.
- Menon, A.; Bharadwaj, S.G.; Adidam, P.T.; Edison, S.W. (1999), "Antecedents and consequences of marketing strategy making: a model and a test", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Abril), pp. 18-40.
- Menon, A.; Menon, A. (1997), "Enviropreneurial marketing strategy. The emergence of corporate environmentalism as market strategy", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Enero), pp. 51-67.
- Menon, G.; (1997), "Are the parts better than the whole? The effects of decompositional questions on judgments of frequent behaviors", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Agosto), pp. 335-346.
- Menon, G.; Bickart, B.; Sudman, S.; Blair, J. (1995), "How well do you know your partner? Strategies for formulating proxy-reports and their effects on convergence to self-reports", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Febrero), pp. 75-84.
- Menon, G.; Raghurir, P. (2003), "Ease-of-retrieval as an automatic input in judgments: A mere-accessibility framework?", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Septiembre), pp.230-243.
- Menon, G.; Raghurir, P.; Schwarz, N. (1995), "Behavioral frequency judgments: An accessibility-diagnostics framework", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Septiembre), pp. 212-228.
- Menon, G.; Block, L.G.; Ramanathan, S. (2002), "We're at as much risk as we are led to believe: effects of message cues on judgments of health risk", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Marzo), pp.533-549.
- Menon, S.; Kahn, B. (1995), "The impact of context on variety seeking in product choices", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Diciembre), pp. 285-295.
- Mentzer, J.T.; Flint, D.J.; Hult, G.T.M. (2001), "Logistics service quality as a segment-customized process", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Octubre), pp. 82-104.
- Meyers-Levy, J.; Tibout, A.M. (1997), "Context effects at encoding and judgement in consumption settings: The role of cognitive resources", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Junio), pp. 1-14.
- Meyers-Levy, J.; Peracchio, L.A. (1995), "Understanding the effect of colour: How the correspondence between available and required resources affects attitudes", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Junio), pp.121-138.
- Meyers-Levy, J.; Peracchio, L.A. (1996), "Moderators of the impact of self-reference on persuasion", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Marzo), pp. 408-423.

- Meyvis, T.; Janiszewski, C. (2002), "Consumers' beliefs about product benefits: The effect of obviously irrelevant product information", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Marzo), pp.618-635.
- Mick, D.G. (1996), "Are studies of dark side variables confounded by socially desirable responding? The case of materialism", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Septiembre), pp. 89-105.
- Mick, D.G.; Faure, C. (1998), "Consumer self-gifts in achievement contexts: the role of outcomes, attributions, emotions, and deservingness", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 293-307.
- Miller, C.E.; Reardon, J.; McCorkle; D.E. (1999), "The effects of competition on retail structure: an examination of intratype, intertype, and inter-category competition", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Octubre), pp. 107-120.
- Mishra, D.; Heide, J.; Cort, S. (1998), "Information asymmetry and levels of agency relationships", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Agosto), pp. 277-295.
- Mitchell, D.J.; Kahn, B.E.; Knasko, S.C. (1995), "There's something in the air: Effects of congruent or incongruent ambient odour on consumer decision making", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Septiembre), pp. 2229-238.
- Mitra, A. (1995), "Advertising and the consideration sets over multiple purchase occasions", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 81-94.
- Mitra, A.; Lynch, J.G. (1995), "Toward a reconciliation of market power and information theories of advertising effects on price elasticity", *Journal of Consumer Research*, Vol. 21 (Marzo), pp. 644-659.
- Mitra, D.; Golder, P. (2002), "Whose culture matters? Near-market knowledge and its impact on foreign market entry timing", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Agosto), pp. 350-365.
- Mittal, V.; Kamakura, W. (2001), "Satisfaction, repurchase intent, and repurchase behavior: Investigating the moderating effect of customer characteristics", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 131-142.
- Mittal, V.; Kumar, P.; Tsiros, M. (1999), "Attribute-level performance, satisfaction, and behavioral intentions over time: a consumption-system approach", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Abril), pp. 88-101.
- Mittal, V.; Ross, W.; Tsiros, M. (2002), "The role of issue valence and issue capability in determining effort investment", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Noviembre), pp. 455-468.
- Mittal, V.; Ross, W.T.; Baldasare, P.M. (1998), "The asymmetric impact of negative and positive attribute-level performance on overall satisfaction and repurchase intentions", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Enero), pp. 33-47.

- Mizerski, R. (1995), "The relationship between cartoon trade character recognition and attitude toward product category in young children", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Octubre), pp. 58-70.
- Mohr, J.J.; Fisher, R.J.; Nevin, J.R. (1996), "Collaborative communications interfirm relationships: moderating effects of integration and control", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Julio), pp. 103-115.
- Money, R.B.; Gilly, M.C.; Graham, J.L. (1998), "Explorations of national culture and word-of-mouth referral behavior in the purchase of industrial services in the United States and Japan", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Octubre), pp. 76-87.
- Montaguti, E.; Kuester, S.; Robertson, T.S. (2002), "Entry strategy for radical product innovations: A conceptual model and propositional inventory", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 21-42.
- Moon, Y. (2000), "Intimate exchanges: Using computers to elicit self-disclosure from consumers", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 323-339.
- Moore, D.J.; Harris, W.D.; Chen, H.C. (1995), "Affect intensity: An individual difference response to advertising appeals", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Septiembre), pp. 154-164.
- Moore, E.S.; Lutz, R.J. (2000), "Children, Advertising, and product experiences: A multimethod inquiry", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Junio), pp.31-48.
- Moore, E.S.; Wilkie, W.L.; Lutz, R.J. (2002), "Passing the torch: intergenerational influences as a source of brand equity", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Abril), pp. 17-37.
- Moorman, C.; Miner, A.S. (1998), "The convergence of planning and execution: improvisation in new product development", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Julio), pp. 1-20.
- Moorman, C.; Rust, R. (1999), "The role of marketing", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Número especial: Fundamental issues and directions for marketing), pp. 180-197.
- Moorman, Ch. (1995), "Organizational market information processes: cultural antecedents and new product outcomes", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Agosto), pp. 318-335.
- Moorman, Ch. (1998), "Market-level effects of information: Competitive responses and consumer dynamics", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Febrero), pp. 82-98.
- Moorman, Ch.; Miner, A. (1997), "The impact of organizational memory on new product performance and creativity", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Febrero), pp. 91-106.
- Moorman, Ch.; Slotegraaf, R. (1999), "The contingency value of complementary capabilities in product development", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 239-257.

- Moorthy, S.; Ratchford, B.T.; Talukdar, D. (1997), "Consumer information search revisited: Theory and empirical analysis", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Marzo), pp. 263-277.
- Moreau, C.P.; Markman, A.B.; Lehman, D.R. (2001), "What is it? Categorization flexibility and consumers' responses to really new products", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Marzo), pp.489-498.
- Moreau, P.; Lehmann, D.; Markman, A. (2001), "Entrenched knowledge structures and consumer response to new products", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 14-29.
- Morrin, M. (1999), "The impact of brand extensions on parent brand memory structures and retrieval processes", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Noviembre), pp. 517-525.
- Morrin, M.; Jacoby, J.; Johar, G.V.; He, X.; Kuss, A.; Mazursky, D. (2002), "Taking stocks of stockbrokers: Exploring momentum versus contrarian investor strategies and profiles", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Septiembre), pp.188-198.
- Morrin, M.; Ratneshwar, S. (2003), "Does it make sense to use scents to enhance brand memory?", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Febrero), pp. 10-25.
- Morwitz, V.; Greenleaf, E.; Johnson, E. (1998), "Divide and prosper: Consumers' reactions to partitioned prices", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Noviembre), pp. 453-463.
- Morwitz, V.G.; Pluzinski, C. (1996), "Do polls reflect opinions or do opinions reflect polls? The impact of political polling on voters' expectations, preferences and behavior", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Junio), pp. 53-67.
- Mothersbaugh, D.L.; Huhmann, B.A.; Franke, G.R. (2002), "Combinatory and separative effects of rhetorical figures on consumers' effort and focus ad processing", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Marzo), pp.589-602.
- Mukjerhee, A.; W.D. (2001), "The effect of novel attributes on product evaluation", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Diciembre), pp.462-472.
- Mulhern, F.J.; Padget, D.T. (1995), "The relationship between retail price promotions and regular price purchases", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Octubre), pp. 83-90.
- Murry, J.P.; Dacin, P.A. (1996), "Cognitive moderators of negative-emotion effects: Implications for understanding media context", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Marzo), pp. 439-447.
- Murry, J.P.; Heide, J.B. (1998), "Managing promotion program participation within manufacturer-retailer relationships", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Enero), pp. 58-68.

- Murthi, B.; Srinivasan, K.; Kalyanaram, G. (1996), "Controlling for observed and unobserved managerial skills in determining first-mover market share advantages", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Agosto), pp. 329-336.
- Muthukrishnan, A.V. (1995), "Decision ambiguity and incumbent brand advantage", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Junio), pp.98-109.
- Muthukrishnan, A.V.; Ramaswami, S. (1999), "Contextual effects on the revision of evaluative judgments: an extension of the omission-detection framework", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Junio), pp. 70-84.
- Muthukrishnan, A.V.; Kardes, F.R. (2001), "Persistent preferences for product attributes: The effects of the initial choice context and uninformative experience", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.89-104.
- Naik, P.; Raman, K. (2003), "Understanding the impact of synergy in multimedia communications", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Noviembre), pp. 375-388.
- Nakata, C.; Sivakumar, K. (1996), "National culture and new product development: an integrative review", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Enero), pp. 61-72.
- Narasimhan, C.; Neslin, S.A.; Sen, S.K. (1996), "Promotional elasticities and category characteristics", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Abril), pp. 17-30.
- Nedungadi, P.; Chattopadhyay, A.; Muthukrishnan, A.V. (2001), "Category structure, brand recall, and choice", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 18, pp. 191-202.
- Neelamegham, R.; Jain, D. (1999), "Consumer choice process for experience goods: An econometric model and analysis", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Agosto), pp. 373-386.
- Netemeyer, R.G.; Boles, J.S.; McKee, D.O.; McMurrian, R. (1997), "An investigation into the antecedents of organizational citizenship behaviors in a personal selling context", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Julio), pp. 85-98.
- Netemeyer, R.J.; Burton, S.; Lichtenstein, D.R. (1995), "Trait aspects of vanity: Measurement and relevance to consumer behavior", *Journal of Consumer Research*, Vol. 21 (Marzo), pp. 612-626.
- Niedrich, R.W.; Sharma, S.; Wedell, D.H. (2001), "Reference price and price perceptions: A comparison of alternative models", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Diciembre), pp.339-354.
- Niraj, R.; Gupta, M.; Narasimhan, C. (2001), "Customer profitability in a supply chain", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Julio), pp. 1-16.
- Noble, C.H.; Mokwa, M.P. (1999), "Implementing marketing strategies: developing and testing a managerial theory", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Octubre), pp. 57-73.

- Noble, C.H.; Sinha, R.K.; Kumar, A. (2002), "Market orientation and alternative strategic orientations: a longitudinal assessment of performance implications", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Octubre), pp. 25-39.
- Nordhielm, C.L. (2002), "The influence of level of processing on advertising repetition effects", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Diciembre), pp.371-382.
- Novak, Th. (1995), "Manovamap: Graphical representation of manova in marketing research", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Agosto), pp. 357-374.
- Novemsky, N.; Ratner, R.K. (2003), "The time course and the impact of consumers' erroneous beliefs about hedonic contrast effects", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp.507-516.
- Nowlis, S.; Simonson, I. (1996), "The effect of new product features on brand choice", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Febrero), pp. 36-46.
- Nowlis, S.M.; Kahn, B.E.; Dhar, R. (2002), "Coping with ambivalence: The effect of removing a neutral option on consumer attitudes and preference judgments", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Diciembre), pp.319-334.
- Nunes, J. (2000), "A cognitive model of people's usage estimations", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Noviembre), pp. 397-409.
- Nunes, J.; Park, W. (2003), "Incommensurate resources: Not just more of the same", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Febrero), pp. 26-38.
- Nygaard, A.; Dahlstrom, R. (2002), "Role stress and effectiveness in horizontal alliances", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Abril), pp. 61-82.
- Ofir, Ch.; Simonson, I. (2001), "In search of negative customer feedback: The effect of expecting to evaluate on satisfaction evaluations", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Mayo), pp. 170-182.
- O'Guinn, T.C.; Shrum, T.L. (1997), "The role of television in the construction of consumer reality", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Marzo), pp. 278-294.
- Okada, E.M. (2001), "Trade/ins, mental accounting, and product replacement decisions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Marzo), pp.433-446.
- Olsen, D.G. (1997), "The impact of interstimulus interval and impact silence on recall", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Marzo), pp. 295-303.
- Olson, E.M.; Walker, O.C.; Ruekert, R.W. (1995), "Organizing for effective new product development: the moderating role of product innovativeness", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Enero), pp. 48-62.

- Osselaer, S.M.J.; Alba, J.W. (2000), "Consumer learning and brand equity", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Junio), pp.1-16.
- Osterhus, T.L. (1997), "Pro-social consumer influence strategies: when and how do they work", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Octubre), pp. 16-29.
- Ostrom, A.; Iacobucci, D. (1995), "Consumer trade-offs and the evaluation of services", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Enero), pp. 17-28.
- Papatla, P.; Krishnamurthi, L. (1996), "Measuring the dynamic effects of promotions on brand choice", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Febrero), pp. 20-35.
- Park, W.; Jun, S.Y.; Macinnis, D. (2000), "Choosing what I want versus rejecting what I do not want: An application of decision framing to product option choice decisions", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Mayo), pp. 187-202.
- Park, W.; Jun, S.Y.; Shocker, A. (1996), "Composite branding alliances: An investigation of extension and feedback effects", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Noviembre), pp. 453-466.
- Parker, Ph. (1995), "Sweet lemons: Illusory quality, self-deceivers, advertising and price", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Agosto), pp. 291-307.
- Pauwels, K.; Hanssens, D.; Siddarth, S. (2002), "The long-term effects of price promotions on category incidence, brand choice and purchase quantity", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Noviembre), pp. 421-439.
- Peck, J.; Childers, T.L. (2003), "To have and to hold: the influence of haptic information on product judgments", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Abril), pp. 35-48.
- Peck, J.; Childers, T.L. (2003), "Individual differences in Haptic information processing: The "need for touch" scale", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Diciembre), pp.430-442.
- Pechmann, C.; Knight, S.J. (2002), "An experimental investigation of the joint effects of advertising and peers on adolescent's beliefs and intentions about cigarette consumption", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Junio), pp.5-19.
- Pechmann, C.; Shih, C. (1999), "Smoking scenes in movies and antismoking advertisements before movies: effects on youth", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Julio), pp. 1-13.
- Pechmann, C.; Zhao, G.; Goldberg, M.E.; Reibling, E.T. (2003), "What to convey in antismoking advertisements for adolescents: the use of protection motivation theory to identify effective message themes", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Abril), pp. 1-18.
- Pennings; J.M.E.; Wansink, B.; Meulenberg, M.T.G. (2002), "A note on modeling consumer reactions to a crisis: The case of the mad cow disease", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 91-100.

- Peracchio, L.A.; Meyers-Levy, J. (1997), "Evaluating persuasion-enhancing techniques from a resource-matching perspective", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Septiembre), pp. 178-191.
- Peracchio, L.A.; Tybout, A.M. (1996), "The moderating role of prior knowledge in schema-based product evaluation", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Diciembre), pp. 177-182.
- Pham, M.; Muthukrishnan, A.V. (2002), "Search and alignment in judgment revision: Implications for brand positioning", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Febrero), pp. 18-30.
- Pham, M.T. (1996), "Cue representation and selection effects of arousal on persuasion", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Marzo), pp. 373-387.
- Pham, M.T. (1998), "Representativeness, relevance and the use of feelings in decision making", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Septiembre), pp.144-159.
- Pham, M.T.; Cohen, J.B.; Pracejus, J.W.; Hughes, G.D. (2001), "Affect monitoring and the primacy of feelings in judgments", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.168-188.
- Pham, M.T.; Johar, G.V. (1997), "Contingent processes of source identification", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Diciembre), pp. 249-265.
- Pieters, R.; Rosbergen, E.; Wedel, M. (1999), "Visual attention to repeated print advertising: A test of scanpath theory", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Noviembre), pp. 424-438.
- Pieters, R.; Warlop, L. (1999), "Visual attention during brand choice: the impact of time pressure and task motivation", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 1-16.
- Pieters, R.G.M. Bijmolt, T.H.A. (1997), "Consumer memory for television advertising: A field study of duration, serial position, and competition effects", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Marzo), pp. 362-372.
- Ping, R. (1995), "A parsimonious estimating technique for interaction and quadratic latent variables", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Agosto), pp. 336-347.
- Pollay, R.; Siddarth, S.; Siegel, M.; Haddix, A.; Merrit, R.K.; Giovino, G.A.; Eriksen, M.P. (1996), "The last straw? Cigarette advertising and realized market shares among youths and adults, 1979-1993", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Abril), pp. 1-16.
- Prabhu, J.; Stewart, D. (2001), "Signalling strategies in competitive interaction: Building reputations and hiding the truth", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 62-72.
- Prasad, A.; Mahajan, V.; Bronnenberg, B. (2003), "Advertising versus pay-per-view in electronic media", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 13-30.

- Prelec, D.; Wernerfelt, B.; Zettelmeyer, F. (1997), "The role of inference in context effects: Inferring what you from what is available", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Junio), pp. 118-125.
- Price, L.; Arnould, E.J.; Tierney, P. (1995), "Going to extremes: managing service encounters and assessing provider performance", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Abril), pp. 83-97.
- Price, L.L.; Arnould, E.J.; Curasi, C.F. (2000), "Older consumers' disposition of special possessions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Septiembre), pp.179-201.
- Pruyn, A.; Smidts, A. (1998), "Effects of waiting on the satisfaction with the service: Beyond objective time measures", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 321-334.
- Punj, G.; Brookes, R. (2002), "The influence of pre-decisional constraints on information search and consideration set formation in new automobile purchases", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 383-400.
- Putsis, W.; Bayus, B. (2001), "An empirical analysis of firms' product line decisions", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 110-118.
- Radas, S.; Shugan, S. (1998), "Seasonal marketing and timing new product introductions", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Agosto), pp. 296-315.
- Raghubir, P. (1998), "Coupon value: A signal for price?", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Agosto), pp. 316-324.
- Raghubir, P.; Corfman, K. (1999), "When do price promotions affect pretrial brand evaluations?", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 211-222.
- Raghubir, P.; Krishna, A. (1996), "As the crow flies: Bias in consumers' map based distance judgements", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Junio), pp. 26-39.
- Raghubir, P.; Krishna, A. (1999), "Vital dimensions in volume perception: Can the eye fool the stomach?", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Agosto), pp. 313-326.
- Raghubir, P.; Menon, G. (1998), "AIDS and me, never the twain shall meet: The effects of information accesibility on judgments of risk and advertising effectiveness", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Junio), pp.52-63.
- Raghubir, P.; Srivastava, J. (2002), "Effect of face value on product valuation in foreign currencies", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Diciembre), pp.335-347.
- Raghunathan, R.; Irwin, J.R. (2001), "Walking the hedonic product treadmill: Default contrasts and mood-based assimilation in judgments of predicted happiness with a target product", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Diciembre), pp.355-368.

- Ramaswami, S.N. (1996), "Marketing control and dysfunctional employee behaviors: a test of traditional and contingency theory postulates", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Abril), pp. 105-120.
- Ramaswami, S.N.; Singh, J. (2003), "Antecedents and consequences of merit pay fairness for industrial salespeople", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Octubre), pp. 46-66.
- Rangaswamy, A.; Krishnamurthi, L. (1995), "Equity estimation and assessing market response: A rejoinder", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Noviembre), pp. 480-485.
- Rao, A.; Qu, L.; Ruckert, R. (1999), "Signalling unobservable product quality through a brand ally", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 258-268.
- Ratchford, B.; Lee, M.; Talukdar, D. (2003), "The impact of the Internet on information search for automobiles", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Mayo), pp. 193-209.
- Ratchford, B.T. (2001), "The economics of consumer knowledge", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Marzo), pp.397-411.
- Ratner, R.K.; Kahn, B.E. (2002), "The impact of private versus public consumption on variety-seeking behavior", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Septiembre), pp.246-257.
- Ratner, R.K.; Kahn, B.E.; Kahneman, D. (1999), "Choosing less preferred experiences for the sake of variety", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Junio), pp. 1-15.
- Ratneshwar, S.; Pechmann, C.; Shocker, A.D. (1996), "Goal-derived categories and teh antecedents of across-category consideration", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Diciembre), pp. 240-250.
- Ratneshwar, S.; Warlop, L.; Mick, D.G.; Seeger, D. (1997), "Benefit salience and consumers' selective attention to product features", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 245-259.
- Reddy, S.; Swaminathan, V.; Motley, C. (1998), "Exploring the determinants of Broadway show success", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Agosto), pp. 370-383.
- Reinartz, W.J.; Kumar, V. (2000), "On the profitability of long-life customers in a noncontractual setting: an empirical investigation and implications for marketing", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Octubre), pp. 17-35.
- Reinartz, W.J.; Kumar, V. (2003), "The impact of customer relationship characteristics on profitable lifetime duration", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Enero), pp. 77-99.
- Reynolds, T.J.; Gengler, C.E.; Howard, D.J. (1995), "A means-end analisis of brand persuasion through advertising", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 257-266.

- Rindfleisch, A.; Burroughs, J.E.; Denton, F. (1997), "Family structure, materialism, and compulsive consumption", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Marzo), pp. 312-325.
- Rindfleisch, A.; Moorman, C. (2001), "The acquisition and utilization of information in new product alliances: a strength-of-ties perspective", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Abril), pp. 1-18.
- Rindfleisch, A.; Moorman, Ch. (2003), "Interfirm cooperation and customer orientation", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Noviembre), pp. 421-436.
- Robertson, T.S.; Eliashberg, J.; Rymon, T. (1995), "New product announcement signals and incumbent reactions", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Julio), pp. 1-15.
- Robinson, W.; Min, S. (2002), "Is the first to market the first to fail? Empirical evidence for industrial goods businesses", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Febrero), pp. 120-128.
- Roehm, M.; Pullins, E.; Roehm, H. (2002), "Designing loyalty-building programs for packaged goods brands", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Mayo), pp. 202-213.
- Roehm, M.L.; Sternthal, B. (2001), "The moderating effect of knowledge and resources on the persuasive impact of analogies", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.257-272.
- Roger, T.L.; Calantone, R.J. (1998), "The impact of market knowledge competence on new product advantage: conceptualization and empirical examination", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Octubre), pp. 13-29.
- Rokkan, A.; Heide, J.; Wathne, K. (2003), "Specific investments in marketing relationships: Expropriation and bonding effects", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Mayo), pp. 210-224.
- Rook, D.W.; Fisher, R.J. (1995), "Normative influences on impulsive buying behavior", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Diciembre), pp. 305-313.
- Rosa, J.A.; Porac, J.F.; Runser-Spanjol, J.; Saxon, M.S. (1999), "Sociocognitive dynamics in a product market", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Número especial: Fundamental issues and directions for marketing), pp. 64-77.
- Rosbergen, E.; Pieters, R.; Wedel, M. (1997), "Visual attention to advertising: A segment-level analysis", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Diciembre), pp. 305-314.
- Rose, G.M. (1999), "Consumer socialization, parental style, and developmental timetables in the United States and Japan", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Julio), pp. 105-119.
- Roth, M. (1995), "The effects of culture and socioeconomics on the performance of global brand image strategies", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Mayo), pp. 163-175.

- Rothschild, M.L. (1999), "Carrots, sticks, and promises: a conceptual framework for the management of public health and social issue behaviours", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Octubre), pp. 24-37.
- Rouziès, D.; Segalla, M.; Weitz, B.A. (2003), "Cultural impact on European staffing decisions in sales management", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 67-85.
- Roy, A. (2000), "Market information and channel price structure", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 331-351.
- Russell, C.A. (2002), "Investigating the effectiveness of product placements in television shows: The role of modality and plot connection congruence on brand memory and attitude", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Diciembre), pp.306-318.
- Russo, E.; Meloy, M.; Husted, V. (1998), "Predecisional distortion of product information", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Noviembre), pp. 438-452.
- Rust, R.; Donthu, N. (1995), "Capturing geographically localized misspecification error in retail store choice models", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Febrero), pp. 103-110.
- Rust, R.T.; Moorman, C.; Dickson, P.R. (2002), "Getting return on quality: revenue expansion, cost reduction, or both?", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Octubre), pp. 7-24.
- Ruth, J.A.; Otnes, C.C.; Brunel, F.F. (1999), "Gift receipt and the reformulation of interpersonal relationships", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Marzo), pp. 385-402.
- Samiee, S.; Ankar, P. (1998), "Currency choice in industrial pricing: a cross-national evaluation", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Julio), pp. 112-127.
- Samu, S.; Krishnan, H.S.; Smith, R.E. (1999), "Using advertising alliances for new product introduction: interactions between product complementarity and promotional strategies", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Enero), pp. 57-74.
- Sarin, S.; Mahajan, V. (2001), "The effect of reward structures on the performance of cross-functional product development teams", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Abril), pp. 35-53.
- Sawyer, A.G.; Lynch, J.G.; Brinberg, D.L. (1995), "A bayesian analysis of information value of manipulation and confounding checks in theory tests", *Journal of Consumer Research*, Vol. 21 (Marzo), pp. 581-595.
- Schindler, R.M.; Kirbly, N.P. (1997), "Patterns of rightmost digits used in advertised prices: Implications for nine-ending effects", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Septiembre), pp. 192-201.
- Schlosser, A.E. (2003), "Experiencing products in the virtual world: The role of goal and imagery in influencing attitudes versus purchase intentions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Septiembre), pp.184-198.

- Schlosser, A.E.; Shavitt, S. (2002), "Anticipating discussion about a product: Rehearsing what to say can affect your judgments", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Junio), pp.101-115.
- Schmitt, B.H.; Zhang, S. (1998), "Language structure and categorization: A study of classifiers in consumer cognition, judgment and choice", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Septiembre), pp.108-122.
- Seetharaman, P.B.; Chintagunta, P. (1998), "A model of inertia and variety-seeking with marketing variables", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 1-17.
- Selnes, F.; Sallis, J. (2003), "Promoting relationship learning", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Julio), pp. 80-95.
- Sen, s. (1998), "Knowledge, information mode and attraction effect", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Junio), pp.64-77.
- Sen, S.; Bhattacharya, C.B. (2001), "Does doing good always lead to doing better? Consumer reactions to corporate social responsibility", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Mayo), pp. 225-243.
- Sen, S.; Ghürhan-Canli, Z.; Morwitz, V. (2001), "Withholding consumption: A social dilemma perspective on consumer boycotts", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Diciembre), pp.399-417.
- Sen, S.; Johnson, E.J. (1997), "Mere-possession effects without possession in consumer choice", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Junio), pp. 105-117.
- Sengupta, J.; Fitzsimons, G. (2000), "The effects of analyzing reasons for brand preferences: Disruption or reinforcement?", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Agosto), pp. 318-330.
- Sengupta, J.; Goodstein, R.C.; Boninger, D.S. (1997), "All cues are not created equal: Obtaining attitude persistence under low-involvement conditions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Marzo), pp. 351-361.
- Sengupta, J.; Johar, G.V. (2002), "Effects of inconsistent attribute information on the predictive value of product attitudes: Toward a resolution of opposing perspectives", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Junio), pp.39-56.
- Sethi, R. (2000), "New product quality and product development teams", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Abril), pp. 1-14.
- Sethi, R.; Smith, D.; Park, W. (2001), "Cross-functional product development teams, creativity, and the innovativeness of new consumer products", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 73-85.
- Sethuraman, R.; Srinivasan, V. (2002), "The asymmetric share effect: An empirical generalization on cross-price effects", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIX (Agosto), pp. 379-386.

- Shankar, V. (1999), "New product introduction and incumbent response strategies: Their interrelationship and the role of multimarket contact", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Agosto), pp. 327-344.
- Shankar, V.; Carpenter, G.; Krishnamurthi, L. (1998), "Late mover advantage: How innovative late entrants outsell pionners", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Febrero), pp. 54-70.
- Shankar, V.; Carpenter, G.; Krishnamurthi, L. (1999), "The advantages of entry in the growth stage of the product life cycle: An empirical analysis", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Mayo), pp. 269-276.
- Shankar, V.; Smith, A.K.; Rangaswamy, A. (2003), "Customer satisfaction and loyalty in online and offline environments", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 153-175.
- Shapiro, S. (1999), "When an ad's influence is beyond ourr conscious control: Perceptual and conceptual fluency effects caused by incidental ad exposure", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Junio), pp. 16-36.
- Shapiro, S.; Macinnis, D.J.; Heckler, S.E. (1997), "The effects of incidental ad exposure on the formation of consideration sets", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Junio), pp. 94-104.
- Shapiro, S.; Spence, M.T. (2002), "Factors affecting encoding, retrieval, and alignment of sensory attributes in a memory-based brand choice task", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Marzo), pp.603-617.
- Shipley, D.; Hooley, G.; Cox, T.; Fonfara, K. (1998), "The effects of privatization on marketing capability and activity in Poland", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 367-381.
- Shiv, B.; Edell, J.A.; Payne, J.W. (1997), "Factors affecting the impact of negatively and positively framed ad messages", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Diciembre), pp. 285-294.
- Shiv, B.; Fedorikhin, A. (1999), "Heart and mind in conflict: The interplay of affect and cognition in consumer decision making", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 278-292.
- Shiv, B.; Huber, J. (2000), "The impact of anticipating satisfaction on consumer choice", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Septiembre), pp.202-216.
- Shrum, L.J.; Wyer, R.S.; O'Guinn, T.C. (1998), "The effects of television consumption on social perceptions: The use of priming procedures to investigate psychological processes", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Marzo), pp.447-458.
- Siddarth, S.; Bucklin, R.; Morrison, D. (1995), "Making the cut: Modeling and analyzing choice set restriction in scanner panel data", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Agosto), pp. 255-266.
- Siguaw, J.A.; Simpson, P.M.; Baker, T.L. (1998), "Effects of supplier market orientation on distributor market orientation and the channerl

- relationships: the distributor perspective”, *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Julio), pp. 99-111.
- Simonin, B.; Ruth, J. (1998), “Is a Company known by the Company it keeps? Assessing the spillover effects of brand alliances on consumer brand attitudes”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Febrero), pp. 30-42.
- Simonson, I.; Nowlis, S.M. (2000), “The role of explanations and need for uniqueness in consumer decision making: Unconventional choices based on reasons”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Junio), pp.49-68.
- Singh, J. (1998), “Striking a balance in boundary-spanning positions: an investigation of some unconventional influences of role stressors and job characteristics on job outcomes of salespeople”, *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Julio), pp. 69-86.
- Singh, J. (2000), “Performance productivity and quality of frontline employees in service organizations”, *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Abril), pp. 15-34.
- Singh, J.; Verbeke, W.; Rhoads, G.K. (1996), “Do organizational practices matter in role stress process? A study of direct and moderating effects for marketing-oriented boundary spanners”, *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Julio), pp. 69-86.
- Sinha, I.; Batra, R. (1999), “The effect of consumer price consciousness on private label purchase”, *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 16, pp. 237-251.
- Sirdeshmukh, D.; Singh, J.; Sabol, B. (2002), “Consumer trust, value, and loyalty in relational exchanges”, *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Enero), pp. 15-37.
- Sirsi, A.K.; Ward, J.C.; Reingen, P.H. (1996), “Microcultural analysis of variation in sharing of causal reasoning about behavior”, *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Marzo), pp. 345-372.
- Sivadas, E.; Dwyer, F.R. (2000), “An examination of organizational factors influencing new product succes in internal and alliance-based processes”, *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Enero), pp. 31-49.
- Sivakumar, K.; Raj, S.P. (1997), “Quality tier competition: how price change influences brand choice and category choice”, *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Julio), pp. 71-84.
- Slotegraaf, R.; Moorman, Ch.; Inman, J. (2003), “The role of firm resources in returns to market deployment”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Agosto), pp. 295-309.
- Smith, A.; Bolton, R.; Wagner, J. (1999), “A model of customer satisfaction with service encounters involving failure and recovery”, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Agosto), pp. 356-372.
- Smith, J.B.; Barclay, D.W. (1997), “The effects of organizational differences and trust on the effectiveness of selling partner relationships”, *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Enero), pp. 3-21.

- Smith, N.C.; Cooper-Martin, E. (1997), "Ethics and target marketing: the role of product harm and consumer vulnerability", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Julio), pp. 1-20.
- Soman, D. (2001), "Effects of payment mechanism on spending behavior: The role of rehearsal and immediacy of payments", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Marzo), pp.460-474.
- Soman, D. (1998), "The illusion of delayed incentives: Evaluating future effort-money transactions", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Noviembre), pp. 427-437.
- Soman, D.; Gourville, J. (2001), "Transaction decoupling: How price bundling affects the decision to consume", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Febrero), pp. 30-44.
- Song, M.; Parry, M. (1997), "The determinants of Japanese new product successes", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Febrero), pp. 64-76.
- Song, X.M.; Xie, J.; Dyer, B. (2000), "Antecedents and consequences of marketing managers' conflict-handling behaviors", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Enero), pp. 50-66.
- Song; X.M.; Parry, M.E. (1997), "A cross-national comparative study of new product development processes: Japan and the United States", *Journal of Marketing*, Vol. 61 (Abril), pp. 1-18.
- Sorescu, A.B.; Chandy, R.J.; Prabhu, J.C. (2003), "Sources and financial consequences of radical innovation: insights from pharmaceuticals", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Octubre), pp. 82-102.
- Spangenberg, E.R.; Crowley, A.E.; Henderson, P.W. (1996), "Improving the store environment: do olfactory cues affect evaluations and behaviors?", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Abril), pp. 67-80.
- Spangenberg, E.R.; Sprott, D.E.; Grohmann, B.; Smith, R.J. (2003), "Mass-communicated prediction requests: practical application and a cognitive dissonance explanation for self-prophecy", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Julio), pp. 47-62.
- Sparks, J.R.; Hunt, S.D. (1998), "Marketing researcher ethical sensitivity: conceptualization, measurement, and exploratory investigation", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Abril), pp. 92-109.
- Speier, C.; Venkatesh, V. (2002), "The hidden minefields in the adoption of sales force automation technologies", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Julio), pp. 98-111.
- Spence, M.; Brucks, M. (1997), "The moderating effects of problem characteristics on experts' and novices' judgments", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV (Mayo), pp. 233-247.
- Spies, K.; Hesse, F.; Loesch, K. (1997), "Store atmosphere, mood and purchasing behaviour", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 1-17.

- Spreng, R.; Mackenzie, S.B.; Olshavsky, R.W. (1996), "A reexamination of the determinants of consumer satisfaction", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Julio), pp. 15-32.
- Sprott, D.E.; Manning, K.C.; Miyazaki, A.D. (2003), "Grocery price setting and quantity surcharges", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Julio), pp. 34-46.
- Srinivasan, R.; Lilien, G.L.; Rangaswamy, A. (2002), "Technological opportunism and radical technology adoption: an application to e-business", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Julio), pp. 47-60.
- Srivastava, J.; Lñurie, N. (2001), "A consumer perspective of price-matching refund policies: effect on price perceptions and search behavior", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.295-307.
- Steenkamp, J.B.E.M.; Baumgartner, H.; Van der Wulp, E. (1996), "The relationships among arousal potential, arousal and stimulus evaluation, and the moderating role of need for stimulation", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 319-329.
- Steenkamp, J.B.E.M.; Burgess, S.M. (2002), "Optimum stimulation level and exploratory consumer behavior in an emerging consumer market", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 131-150.
- Steenkamp, J.B.E.M.; Hofstede, F.; Wedel, M. (1999), "A cross-national investigation into the individual and national cultural antecedents of consumer innovativeness", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Abril), pp. 55-69.
- Steenkamp, J.B.E.M.; Van Trijp, H.C.M. (1996), "Task experience and validity in perceptual mapping. A comparison of two consumer-adaptive techniques", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 265-276.
- Steenkamp, J.E.M.; Baumgartner, H. (1998), "Assessing measurement invariance in Cross-National consumer research", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Junio), pp.78-90.
- Steenkamp, J.E.M.; Gielens, K. (2003), "Consumers and market drivers of the trial probability of new consumer packaged goods", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Diciembre), pp.368-384.
- Stiving, M.; Winner, R.S. (1997), "An empirical analysis of price endings with scanner data", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Junio), pp. 57-67.
- Strahilevitz, M.; Myers, J.G. (1998), "Donations to charity as purchase incentives: How well they work may depend on what you are trying to sell", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Marzo), pp.434-446.
- Strahilevitz; Loewenstein, G. (1998), "The effect of ownership history on the valuation of objects", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Diciembre), pp.276-289.

- Stremersch, S.; Tellis, G.J. (2002), "Strategic bundling of products and prices: a new synthesis for marketing", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Enero), pp. 55-72.
- Stremersch, S.; Weiss, A.; Dellaert, B.; Frambach, R. (2003), "Buying modular systems in technology-intensive markets", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Agosto), pp. 335-350.
- Stump, R.; Heide, J. (1996), "Controlling supplier opportunism in industrial relationships", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Noviembre), pp. 431-441.
- Su, Ch.; Fern, E.; Ye, K. (2003), "A temporal dynamic model of spousal family purchase-decision behavior", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Agosto), pp. 268-281.
- Sullivan, M. (1998), "How brand names affect the demand for twin automobiles", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Mayo), pp. 154-165.
- Sun, B.; Neslin, S.; Srinivasan, K. (2003), "Measuring the impact of promotions on brand switching when consumers are forward looking", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Noviembre), pp. 389-405.
- Suri, R.; Monroe, K.B. (2003), "The effects of time constraints on consumers' judgments of prices and products", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Junio), pp.92-104.
- Swait, J.; Adamowicz, W. (2001), "The influence of task complexity on consumer choice: A latent class model of decision strategy switching", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.135-148.
- Swaminathan, V.; Fox, R.J.; Reddy, S.K. (2001), "The impact of brand extension introduction on choice", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Octubre), pp. 1-15 .
- Szymanski, D.; Troy, L.C.; Bharadwaj, S.G. (1995), "Order of entry and business performance: an empirical synthesis and re-examination", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Octubre), pp. 17-33.
- Tavasoli, N.T. (1998), "Language in multimedia: Interaction of spoken and writing information", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Junio), pp.26-37.
- Tavasoli, N.T. (1999), "Temporal and associative memory in Chinese and English", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Septiembre), pp. 170-181.
- Tavassoli, N.; Lee, Y. (2003), "The differential interaction of auditory and visual advertising elements with Chinese and English", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Noviembre), pp. 468-480.
- Tavassoli, N.T.; Han, J.K. (2001), "Scripted thought: Processing Korean hancha and hangul in a multimedia context", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Diciembre), pp.482-493.

- Tax, S.S.; Brown, S.; Chandrashekar, M. (1998), "Customer evaluations of service complaint experiences: implications for relationship marketing", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Abril), pp. 60-76.
- Taylor, S.; Todd, P. (1995), "Decomposition and crossover effects in the theory of planned behavior: a study of consumer adoption intentions", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 137-155.
- Teas, R.K.; Wong, J.K. (1996), "A test of the effects of retail store rating context on the stability of alternative multientity scaling methods", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 17-28 .
- Thelen, E.M.; Woodside, A.G. (1997), "What evokes the brand or store? Consumer research on accessibility theory applied to modeling primary choice", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 125-145.
- Thieme, R.J.; Song, M.; Calantone, R.J. (2000), "Artificial neural network decision support systems for new product development project selection", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVII (Noviembre), pp. 499-507.
- Thompson, C.J.; Hirschman, E. (1995), "Understanding the socialized body: A poststructuralist analysis of consumers' self-conceptions, body images and self-care practices", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Septiembre), pp. 139-153.
- Tian, K.T.; Bearden, W.O.; Hunter, G.L. (2001), "Consumers' need for uniqueness: Scale development and validation", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.50-66.
- Tsiros, M.; Mittal, V. (2000), "Regret: A model of its antecedents and consequences in consumer decision making", *Journal of Consumer Research*, Vol. 26 (Diciembre), pp. 401-417.
- Unnava, H.R.; Agrawal, S.; Haugtvedt, C.P. (1996), "Interactive effects of presentation modality and message-generated imagery on recall of advertising information", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Junio), pp. 81-88.
- Urban, G.L.; Weinberg, B.D.; Hauser, J.R. (1996), "Premarket forecasting of really-new products", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Enero), pp. 47-60.
- Urbany, J.E.; Dickson, P.R.; Kalapurakal, R. (1996), "Price search in the retail grocery market", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Abril), pp. 91-104.
- Vakratsas, D.; Ambler, T. (1999), "How advertising works: what do we really know?", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Enero), pp. 26-43.
- Van Birgelen, M.; De Ruyter, K.; de Jong, A.; Wetzels, M. (2002), "Customer evaluations of after-sales service contact modes: An empirical analysis of national culture's consequences", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 43-64.

- Van Bruggen, G.H.; Smidts, A.; Wierenga, B. (1996), "The impact of the quality of a marketing decision support system: An experimental study", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 13, pp. 331-343.
- Van Osselaer, S.M.J.; Alba, J.W. (2003), "Locus of equity and brand extensions", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp.539-550.
- Van Osselaer, S.M.J.; Janiszewski, C. (2001), "Two ways of learning brand associations", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Septiembre), pp.202-223.
- Van Trijp, H.; Hoyer, W.; Inman, J. (1996), "Why switch? Product category-level explanations for true variety-seeking behavior", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Agosto), pp. 281-292.
- Vanhuele, M.; Drèze, X. (2002), "Measuring the price knowledge shoppers bring to the store", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Octubre), pp. 72-85.
- Varadarajan, P.R. (2001), "Strategic interdependence in organizations: deconglomeration and marketing strategy", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Enero), pp. 15-28.
- Venkatesh, R.; Kohli, A.K.; Zaltman, G. (1995), "Influence strategies in buying centers", *Journal of Marketing*, Vol. 59 (Octubre), pp. 71-82.
- Venkatesh, R.; Mahajan, V.; Muller, E. (2000), "Dynamic co-marketing alliances: when and why do they succeed or fail?", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 17, pp. 3-31.
- Verbeke, W.; Bagozzi, R.P. (2000), "Sales call anxiety: exploring what it means when fear rules a sales encounter", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Julio), pp. 88-101.
- Verbeke, W.; Bagozzi, R.P. (2003), "Exploring the role of self- and customer-provoked embarrassment in personal selling", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 233-258.
- Verhoef, P.C. (2003), "Understanding the effect of customer relationship management efforts on customer retention and customer share development", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Octubre), pp. 30-45.
- Verizer, R.W.; Hutchinson, J.W. (1998), "The influence of unity and prototypicality on aesthetic responses to new product design", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Marzo), pp.374-394.
- Viswanathan, M.; Childers, T. (1999), "Understanding how product attributes influence product categorization: Development and validation of fuzzy set-based measures of gradedness in product categories", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVI (Febrero), pp. 75-94.
- Vorhies, D.W.; Morgan, N.A. (2003), "A configuration theory assessment of marketing organization fit with business strategy and its relationship with marketing performance", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Enero), pp. 100-115.

- Voss, G.B.; Parasuraman, A.; Grewal, D. (1998), "The roles of price, performance, and expectations in determining satisfaction in service exchanges", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Octubre), pp. 46-61.
- Voss, G.B.; Voss, Z.G. (2000), "Strategic orientation and firm performance in an artistic environment", *Journal of Marketing*, Vol. 64 (Enero), pp. 67-83.
- Voss, K.; Spangenberg, E.; Grohmann, B. (2003), "Measuring the hedonic and utilitarian dimensions of consumer attitude", *Journal of Marketing Research*, Vol. XL (Agosto), pp. 310-320.
- Wänke, M.; Bohner, G.; Jurkowitsch, A. (1997), "There are many reasons to drive a BMW: Does imagined ease of argument generation influence attitudes?", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Septiembre), pp. 170-177.
- Wansick, B.; Van Ittersum, K. (2003), "Bottoms up! The influence of elongation on pouring and consumption volume", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Diciembre), pp. 455-463.
- Wansink, B. (1996), "Can packages size accelerate usage volume", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Julio), pp. 1-14.
- Wansink, B.; Kent, R.; Hoch, S. (1998), "An anchoring and adjustment model of purchase quantity decisions", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Febrero), pp. 71-81.
- Wansink, B.; Ray M.L. (1996), "Advertising strategies to increase usage frequency", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Enero), pp. 31-46.
- Wathne, K.H.; Biong, H.; Heide, J.B. (2001), "Choice of supplier in embedded markets: relationship and marketing program effects", *Journal of Marketing*, Vol. 65 (Abril), pp. 54-66.
- Webster, C. (1996), "Hispanic and anglo interviewer and respondent ethnicity and gender: the impact on survey response quality", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIII (Febrero), pp. 62-72.
- Wedel, M.; Vriens, M.; Bijmolt, T.H.A.; Krijnen, W.; Leeflang, P.S.H. (1998), "Assessing the effects of abstract attributes and brand familiarity in conjoint choice experiments", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 15, pp. 71-78.
- Weerahandi, S.; Moitra, S. (1995), "Using survey data to predict adoption and switching for services", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXII (Febrero), pp. 85-96.
- Weiss, A.M.; Anderson, E.; MacInnis, D. (1999), "Reputation management as a motivation for sales structure decisions", *Journal of Marketing*, Vol. 63 (Octubre), pp. 74-89.
- Wernerfelt, B. (1995), "A rational reconstruction of the compromise effect: using market data to infer utilities", *Journal of Consumer Research*, Vol. 21 (Marzo), pp. 627-633.
- West, P.M. (1996), "Predicting preferences: An examination of agent learning", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Junio), pp. 68-80.

- West, P.M.; Broniarcyck, S.M (1998), "Integrating multiple opinions: The role of aspiration level on consumer responses to critic consensus", *Journal of Consumer Research*, Vol. 25 (Junio), pp.38-51.
- West, P.M.; Brown, C.L.; Hoch, S.J. (1996), "Consumption vocabulary and preference formation", *Journal of Consumer Research*, Vol. 23 (Septiembre), pp. 120-135.
- White, J.C.; Varadarajan, P.R.; Dacin, P.A. (2003), "Market situation interpretation and response: the role of cognitive style, organizational culture, and information use", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Julio), pp. 63-79.
- Wierenga, B.; Ophuis, P.A.M.O. (1997), "Marketing decision support systems: Adoption, use, and satisfaction", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 14, pp. 275-290.
- Wilkes, R.E. (1995), "Household life-cycle stages, transitions , and product expenditures", *Journal of Consumer Research*, Vol. 22 (Junio), pp.27-42.
- Williams, P.; Aaker, J.L. (2002), "Can mixed emotions peacefully coexist?", *Journal of Consumer Research*, Vol. 28 (Marzo), pp.636-649.
- Winklhofer, H.M.; Diamantopoulos, A. (2002), "Managerial evaluation of sales forecasting effectiveness: A MIMIC modeling approach", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 151-166.
- Wood, S. (2001), "Remote purchase environments: The influence of return policy leniency on two-stage decision processes", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Mayo), pp. 157-169.
- Wood, S.L.; Lynch, J.G. (2002), "Prior knowledge and complacency in new product learning", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Diciembre), pp.416-426.
- Wooten, D.B. (2000), "Qualitative steps toward an expanded model of anxiety in gift-giving", *Journal of Consumer Research*, Vol. 27 (Junio), pp.84-95.
- Workman, J.P.; Homburg, C.; Gruner, K. (1998), "Marketing organization: an integrative framework of dimensions and determinants", *Journal of Marketing*, Vol. 62 (Julio), pp. 21-41.
- Wright, A.A.; Lynch, J.G. (1995), "Communication effects of advertising versus direct experience when both search and experience attributes are present", *Journal of Consumer Research*, Vol. 21 (Marzo), pp. 708-718.
- Yoon, C. (1997), "age differences in consumers' processing strategies: an investigation of moderating influences", *Journal of Consumer Research*, Vol. 24 (Diciembre), pp. 329-342.
- Zauberman, G. (2003), "The intertemporal dynamics of consumer lock-in", *Journal of Consumer Research*, Vol. 30 (Diciembre), pp.405-419.
- Zeithaml, V.A.; Berry, L.L.; Parasuraman, A. (1996), "The behavioral consequences of service quality", *Journal of Marketing*, Vol. 60 (Abril), pp. 31-46.

- Zhang, C.; Mahajan, V. (1995), "Development of optimal sales force compensation plans for independent, complementary and substitutable products", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 355-362.
- Zhang, S.; Markman, A. (1998), "Overcoming the early entrant advantage: The role of alignable and nonalignable differences", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXV (Noviembre), pp. 413-426.
- Zhang, S.; Schmitt, B. (2001), "Creating local brands in multilingual international markets", *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXVIII (Agosto), pp. 313-325.
- Zhang, S.; Sood, S. (2002), "'Deep" and "surface" cues: Brand extension evaluations by children's and adults", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Junio), pp.121-141.
- Zhou, K.Z.; Su, C.; Bao, Y. (2002), "A paradox of price-quality and market efficiency: a comparative study of the US and China markets", *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 19, pp. 349-365.
- Zhou, R.; Soman, D. (2003), "Looking back: Exploring the psychology of queuing and the effect of the number of people behind", *Journal of Consumer Research*, Vol. 29 (Marzo), pp.517-530.
- Ziamou, P.; Ratneshwar, S. (2003), "Innovations in product functionality when and why are explicit comparisons effective?", *Journal of Marketing*, Vol. 67 (Abril), pp. 49-61.
- Zou, S.; Cavusgil, T. (2002), "The GMS: a broad conceptualization of global marketing strategy and its effect on firm performance", *Journal of Marketing*, Vol. 66 (Octubre), pp. 40-56.

APÉNDICE 4

BASES DE REGLAS GENERADAS: MÉTODO DESCRIPTIVO

SBRD1

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.005416	0.925926	15
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 2 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.014298	0.916667	38
SI Inicio de uso de la Web Inferior a 2 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.018631	0.895833	49
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 3 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.025130	0.878788	71
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.029463	0.871795	82
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 2 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.101170	0.864815	210
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.139298	0.852785	288
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años y Implicación es bajo o es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.144281	0.831461	290
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.234185	0.806716	519
SI Inicio de uso de la Web es Entre 3 y 4 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.015598	0.791209	49
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Implicación es bajo o medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.241118	0.786017	521
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 3 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.021014	0.769841	65

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años o Entre 3 y 4 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.257366	0.767938	637
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años o Superior a 4 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.273614	0.765455	651
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.352253	0.762307	868
SI Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.391681	0.740074	1000
SI Inicio de uso de la Web es Entre 1 y 2 años o Entre 3 y 4 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.021447	0.727941	72
SI Inicio de uso de la Web es Entre 1 y 2 años o Superior a 3 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.026863	0.725146	88
SI Implicación es bajo o medio ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.401646	0.715002	1004
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 2 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.028163	0.698925	98
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 4 años y Implicación es alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.067374	0.692650	150
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 4 años y Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.068458	0.689956	153
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 3 años y Implicación es alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.246317	0.684116	555
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 3 años y Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.249133	0.682493	563
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 2 años y Implicación es alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.347054	0.673392	808
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 1 año y Implicación es alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.409662	0.666314	972
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 6 meses y Implicación es alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.437608	0.660779	1053
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 6 meses y Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.443241	0.655139	1075
SI Implicación es alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.454073	0.652553	1112
SI Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.460355	0.645700	1139
SI Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.414428	0.581282	1139
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Implicación es medio o alto ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.458406	0.533939	995
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.461222	0.533852	997

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Implicación es medio o alto ENTONCES Habilidad/Control es medio	0.508882	0.511988	1152
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Habilidad/Control es medio	0.511698	0.511698	1154
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 6 meses y Implicación es medio o alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.473570	0.504733	1087
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 6 meses ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.475303	0.503673	1089
SI Implicación es medio o alto ENTONCES Habilidad/Control es alto	0.491984	0.494987	1152
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Habilidad/Control es alto	0.493718	0.493718	1154
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.002383	0.407407	15
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 1 año y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.003250	0.294118	26
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 2 y 3 años y Implicación es bajo ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.004766	0.252874	48
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.009099	0.250000	64
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Implicación es medio o alto ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.009532	0.171206	65
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 1 año y Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.014298	0.166667	149
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 2 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.016248	0.138889	210
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.021231	0.129973	288
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 2 años y Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.022314	0.118119	319
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.027946	0.096269	519
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.030546	0.087796	576
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.032712	0.070792	868
SI Implicación es medio ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.033146	0.062628	1000
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.036828	0.060007	986
SI Implicación es bajo o alto ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.037695	0.052871	1139

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Implicación es medio o alto ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.037912	0.044158	995
SI Implicación es medio o alto ENTONCES Habilidad/Control es bajo	0.038778	0.039015	1152

SBRD2

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Inicio de uso de la Web es Entre 6 meses y 1 año y Velocidad interacción es bajo y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.002816	1.000000	8
SI Inicio de uso de la Web es Entre 1 y 2 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.007582	0.972222	21
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Velocidad interacción es alto y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.014731	0.957746	37
SI Inicio de uso de la Web es Entre 1 y 3 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.017981	0.954023	52
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 1 año y Velocidad interacción es alto y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.030979	0.940789	84
SI Inicio de uso de la Web es Entre 6 meses y 2 años y Velocidad interacción es bajo y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.061958	0.931596	170
SI Inicio de uso de la Web es Entre 6 meses y 2 años y Velocidad interacción es bajo y Implicación es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.064991	0.928793	172
SI Inicio de uso de la Web es Entre 2 y 3 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.097487	0.912779	226
SI Inicio de uso de la Web es Entre 6 meses y 3 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.193674	0.902119	446
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.221620	0.900528	506
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.225303	0.891938	508
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.267548	0.885940	635
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.272097	0.874652	637

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.341421	0.867841	847
SI Velocidad interacción es medio y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.387348	0.862102	976
SI Velocidad interacción es medio y Implicación es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.392548	0.845149	980
SI Velocidad interacción es medio o alto y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.402513	0.835807	980
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es bajo o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.410962	0.827300	963
SI Velocidad interacción es medio y Implicación es bajo o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.471404	0.817431	1113
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Velocidad interacción es medio y Implicación es medio o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.483752	0.782685	972
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Velocidad interacción es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.485052	0.781228	974
SI Velocidad interacción es medio y Implicación es medio o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.550910	0.772244	1126
SI Velocidad interacción es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.552210	0.771022	1128
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 4 años y Velocidad interacción es alto y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.002383	0.733333	9
SI Velocidad interacción es medio o alto y Implicación es medio o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.607019	0.698753	1132
SI Velocidad interacción es medio o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.608319	0.696774	1134
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Implicación medio o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.632799	0.682477	1149
SI Velocidad interacción es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.634749	0.680288	1151
SI Inicio de uso de la Web es Entre 2 y 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es alto y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.004333	0.666667	21
SI Implicación es medio o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es medio	0.660095	0.664124	1152
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Desafío/Estímulo es medio	0.662045	0.662045	1154
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 4 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.004549	0.656250	16
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 4 años y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.004766	0.628571	16
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 2 y 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es alto y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.005199	0.600000	28

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Inicio de uso de la Web es Entre 2 y 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.011482	0.595506	49
SI Inicio de uso de la Web es Entre 2 y 3 años o Superior a 4 años y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.011915	0.578947	49
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 2 y 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.013865	0.561404	64
SI Inicio de uso de la Web es Entre 1 y 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es bajo y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.014081	0.546218	64
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 2 y 3 años o Superior a 4 años y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.014298	0.540984	64
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.017764	0.529032	87
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Superior a 2 años y Velocidad interacción es bajo y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.018631	0.511905	95
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Superior a 1 año y Velocidad interacción es bajo y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.022097	0.502463	114
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Superior a 1 año y Velocidad interacción es bajo o medio y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.026430	0.478431	136
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Velocidad interacción es alto y Implicación es bajo o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.007799	0.455696	38
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Implicación es bajo ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.026646	0.442446	147
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.012565	0.439394	57
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Velocidad interacción es medio o alto y Implicación es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.012782	0.421429	58
SI Inicio de uso de la Web es Entre 2 y 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es alto y Implicación es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.026863	0.416107	180
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses y Velocidad interacción es medio o alto y Implicación es bajo o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.012998	0.392157	63
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 3 años y Velocidad interacción es bajo y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.055676	0.373004	373

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Inicio de uso de la Web es Entre 2 y 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.058709	0.363271	360
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 2 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.106802	0.348656	706
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Superior a 2 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.108752	0.334890	764
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 2 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.034879	0.325253	221
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 1 año o Superior a 2 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.115251	0.323208	840
SI Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.134965	0.310723	991
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 3 años y Velocidad interacción es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.039645	0.296596	279
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 6 meses o Entre 1 y 3 años o Entre 3 y 4 años y Velocidad interacción es alto y Implicación es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.064991	0.275229	525
SI Inicio de uso de la Web es Superior a 6 meses y Velocidad interacción es bajo o medio y Implicación es bajo o medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.135832	0.268522	942
SI Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.149480	0.267753	1129
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.071274	0.257433	570
SI Velocidad interacción es alto y Implicación es bajo o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.075607	0.254003	667
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.082322	0.240506	701
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 3 años o Superior a 4 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.083406	0.235186	723
SI Inicio de uso de la Web es Inferior a 4 años y Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es bajo o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.109185	0.227232	976
SI Velocidad interacción es bajo o alto y Implicación es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.120234	0.221468	1102
SI Velocidad interacción es medio ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.152513	0.212946	1128
SI Velocidad interacción es medio o alto y Implicación es alto ENTONCES Desafío/Estímulo es alto	0.122617	0.191216	1093

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Implicación es medio o alto ENTONCES Desafío/Estímulo es bajo	0.169194	0.182477	1149
CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES Desafío/Estímulo es bajo	0.175477	0.175477	1154
CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES Desafío/Estímulo es alto	0.132582	0.132582	1154

SBRD3

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Implicación es bajo y Desafío/Estímulo es alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.010615	0.980000	37
SI Implicación es bajo o medio y Desafío/Estímulo es alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.081239	0.971503	283
SI Implicación es bajo o alto y Desafío/Estímulo es alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.125433	0.965000	342
SI Desafío/Estímulo es alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.127816	0.964052	345
SI Implicación es bajo y Desafío/Estímulo es medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.046577	0.955556	134
SI Implicación es medio y Desafío/Estímulo es bajo ENTONCES Nivel de atención es medio	0.133016	0.951938	383
SI Implicación es medio y Desafío/Estímulo es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es medio	0.260832	0.945055	803
SI Implicación es medio y Desafío/Estímulo es medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.402080	0.942610	955
SI Implicación es bajo o medio y Desafío/Estímulo es medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.409445	0.937035	957
SI Implicación es medio y Desafío/Estímulo es medio o alto ENTONCES Nivel de atención es medio	0.416594	0.917900	959
SI Implicación es medio y Desafío/Estímulo es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.465771	0.916063	997
SI Implicación es medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.477470	0.902169	1000
SI Implicación es bajo o medio y Desafío/Estímulo es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.478769	0.896188	1001
SI Implicación es alto y Desafío/Estímulo es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.316508	0.881714	894
SI Implicación es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.493284	0.878133	1004
SI Implicación es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.323224	0.872005	920
SI Implicación es medio o alto y Desafío/Estímulo es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.332972	0.851996	926
SI Desafío/Estímulo es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.333839	0.849036	928
SI Desafío/Estímulo es medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.556759	0.840969	1089

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Implicación es alto y Desafío/Estímulo es medio ENTONCES Nivel de atención es alto	0.419411	0.802653	1052
SI Implicación es bajo o alto y Desafío/Estímulo es medio ENTONCES Nivel de atención es alto	0.427210	0.798057	1076
SI Implicación es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es medio	0.562175	0.788514	1139
SI Implicación es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es medio	0.562175	0.788514	1139
SI Implicación es alto y Desafío/Estímulo es medio o alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.470537	0.786671	1066
SI Implicación es bajo o alto y Desafío/Estímulo es medio o alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.478986	0.782655	1091
SI Implicación es medio o alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.683492	0.779205	1139
SI Desafío/Estímulo es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es medio	0.686525	0.778051	1141
SI Implicación es alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.521231	0.749066	1112
SI Implicación es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.529896	0.743239	1139
SI Implicación es medio o alto ENTONCES Nivel de atención es medio	0.725737	0.730166	1152
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Nivel de atención es medio	0.729203	0.729203	1154
SI Implicación es bajo y Desafío/Estímulo es bajo ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.016898	0.634146	74
SI Implicación es medio o alto ENTONCES Nivel de atención es alto	0.581239	0.584786	1152
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Nivel de atención es alto	0.582539	0.582539	1154
SI Implicación es bajo y Desafío/Estímulo es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.021880	0.492683	128
SI Implicación es bajo o medio y Desafío/Estímulo es bajo ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.062825	0.436090	385
SI Implicación es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.065641	0.412245	412
SI Desafío/Estímulo es bajo ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.069541	0.396296	418
SI Implicación es bajo o medio y Desafío/Estímulo es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.091854	0.324904	806
SI Implicación es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.100520	0.271186	920
SI Desafío/Estímulo es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.106153	0.269972	928
SI Implicación es medio y Desafío/Estímulo es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.117201	0.230507	997
SI Implicación es bajo o medio y Desafío/Estímulo es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.120451	0.225466	1001
SI Implicación es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.121967	0.217123	1004
SI Implicación es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.128033	0.198189	1126

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Implicación es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.131499	0.184442	1139
SI Implicación es bajo o alto ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.131499	0.184442	1139
SI Desafío/Estímulo es bajo o medio ENTONCES Nivel de atención es bajo	0.141464	0.160324	1141
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Nivel de atención es bajo	0.145581	0.145581	1154

SBRD4

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Nivel de atención es bajo ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.106802	0.733631	363
SI Nivel de atención es medio ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.449523	0.616459	1117
SI Nivel de atención es bajo o medio ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.453856	0.577931	1121
SI Nivel de atención es medio o alto ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.481153	0.485146	1152
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Telepres/Dis.Tiemp. es medio	0.481802	0.481802	1154
SI Nivel de atención es alto ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es alto	0.261698	0.449238	1058
SI Nivel de atención es bajo o alto ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es alto	0.269064	0.424906	1117
SI Nivel de atención es bajo ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es bajo	0.045494	0.312500	363
SI Nivel de atención es medio o alto ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es alto	0.282279	0.284622	1152
SI Nivel de atención es medio ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es bajo	0.124567	0.170826	1117
SI Nivel de atención es bajo o medio ENTONCES Telepres/Dis.Tiemp. es bajo	0.129116	0.164414	1121
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Telepres/Dis.Tiemp. es bajo	0.135399	0.135399	1154

SBRD5

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Velocidad interacción es bajo y Habilidad/Control es bajo y Desafío/Estímulo es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Flow es medio	0.001733	1.000000	7
SI Velocidad interacción es alto y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.041594	0.955224	160

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.063042	0.944805	238
SI Velocidad interacción es alto y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.138865	0.935766	471
SI Velocidad interacción es alto y Habilidad/Control es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.148397	0.930707	490
SI Velocidad interacción es alto y Habilidad/Control es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.156846	0.921120	535
SI Velocidad interacción es alto y Habilidad/Control es medio o alto y Desafío/Estímulo es medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.162262	0.908981	535
SI Velocidad interacción es alto y Habilidad/Control es medio o alto y Desafío/Estímulo es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.166594	0.903643	542
SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.230286	0.903144	764
SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.237218	0.900493	771
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.259965	0.893522	800
SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.279246	0.884695	898
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es bajo o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Flow es medio	0.295277	0.881060	907
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Habilidad/Control es bajo o medio y Desafío/Estímulo es bajo y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Flow es bajo	0.027296	0.875000	100
SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es bajo o alto y Desafío/Estímulo es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.343588	0.861488	983
SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.358536	0.858848	1010
SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es bajo o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.373484	0.848843	1022
SI Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.056326	0.846906	200

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Velocidad interacción es medio y Desafío/Estímulo es medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.426776	0.836873	1034
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Desafío/Estímulo es bajo y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Flow es bajo	0.034445	0.828125	119
SI Velocidad interacción es alto y Habilidad/Control es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.082106	0.820346	318
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es bajo o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.117201	0.812312	451
SI Velocidad interacción es medio y Desafío/Estímulo es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.458622	0.811733	1048
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.130849	0.806409	503
SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es medio o alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.479636	0.805970	1080
SI Velocidad interacción es medio y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.480503	0.805667	1081
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.156412	0.795154	525
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es bajo o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.176343	0.788760	589
SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.506499	0.788267	1092
SI Habilidad/Control es bajo o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.183276	0.780443	603
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Habilidad/Control es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Flow es bajo	0.070841	0.774882	242
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.201040	0.768848	613
SI Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Flow es alto	0.213605	0.756715	629
SI Velocidad interacción es medio o alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.515381	0.754041	1085
SI Velocidad interacción es medio y Habilidad/Control es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.536828	0.751592	1127

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Flow es bajo	0.095754	0.750424	274
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Flow es bajo	0.096404	0.750422	274
SI Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Flow es bajo	0.098787	0.735484	275
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Desafío/Estímulo es bajo y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o medio ENTONCES Flow es bajo	0.099870	0.724843	382
SI Habilidad/Control es medio o alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.548960	0.720296	1103
SI Velocidad interacción es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.551776	0.718274	1098
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.566075	0.700912	1114
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.568241	0.698535	1115
SI Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.589255	0.683417	1116
SI Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.591854	0.681467	1117
SI Velocidad interacción es medio y Desafío/Estímulo es bajo ENTONCES Flow es bajo	0.102036	0.669034	406
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Habilidad/Control es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.607669	0.655834	1150
SI Velocidad interacción es bajo o medio ENTONCES Flow es medio	0.609835	0.653587	1151
SI Desafío/Estímulo es bajo ENTONCES Flow es bajo	0.113735	0.648148	418
SI Habilidad/Control es medio o alto ENTONCES Flow es medio	0.634965	0.639398	1153
<i>Con independencia de los antecedentes</i> Flow es medio	0.637565	0.637565	1154
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es alto y Desafío/Estímulo es medio y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.217288	0.628446	857
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o alto ENTONCES Flow es alto	0.246967	0.625000	929
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.266898	0.624746	908
SI Velocidad interacción es bajo y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o medio ENTONCES Flow es bajo	0.204073	0.620962	780

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Habilidad/Control es alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.276213	0.614162	925
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es bajo o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.295277	0.612584	1027
SI Habilidad/Control es bajo o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.307192	0.602891	1045
SI Velocidad interacción es bajo o alto y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o medio ENTONCES Flow es bajo	0.260615	0.583131	1008
SI Habilidad/Control es bajo o alto ENTONCES Flow es alto	0.319324	0.573541	1080
SI Velocidad interacción es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o alto ENTONCES Flow es alto	0.319974	0.559682	1108
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o alto ENTONCES Flow es alto	0.326906	0.554779	1125
SI Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o alto ENTONCES Flow es alto	0.339688	0.552891	1127
SI Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o alto ENTONCES Flow es alto	0.340771	0.551543	1128
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Desafío/Estímulo es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o medio ENTONCES Flow es bajo	0.304376	0.542052	1020
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o medio ENTONCES Flow es bajo	0.314775	0.533603	1025
SI Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o medio ENTONCES Flow es bajo	0.323440	0.524044	1027
SI Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o medio ENTONCES Flow es bajo	0.323440	0.524044	1027
SI Velocidad interacción es medio o alto y Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.371101	0.484857	1097
SI Velocidad interacción es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.371750	0.483926	1098
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.377166	0.467006	1114
SI Habilidad/Control es medio o alto y Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.398397	0.462060	1116
SI Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.399480	0.459965	1117
SI Velocidad interacción es bajo o medio y Desafío/Estímulo es bajo o medio ENTONCES Flow es bajo	0.365251	0.438150	1139

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Habilidad/Control es medio o alto ENTONCES Flow es alto	0.417461	0.420375	1153
SI Velocidad interacción es bajo o medio ENTONCES Flow es bajo	0.382149	0.409566	1151
SI Habilidad/Control es medio o alto ENTONCES Flow es bajo	0.392981	0.395724	1153
<i>Con independencia de los antecedentes</i> Flow es bajo	0.395581	0.395581	1154

SBRD6

Reglas difusas	Soporte	Confianza	Casos
SI Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Comp. Exploratorio es alto	0.273180	0.967767	629
SI Telepres/Dis.Tiemp. es medio ENTONCES Comp. Exploratorio es medio	0.462305	0.959532	989
SI Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o alto ENTONCES Comp. Exploratorio es alto	0.573007	0.927419	1128
SI Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o medio ENTONCES Comp. Exploratorio es medio	0.559575	0.906634	1027
SI Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Comp. Exploratorio es medio	0.703856	0.810427	1117
SI Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Comp. Exploratorio es alto	0.698873	0.804689	1117
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Comp. Exploratorio es medio	0.794194	0.794194	1154
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Comp. Exploratorio es alto	0.774480	0.774480	1154
SI Telepres/Dis.Tiemp. es bajo ENTONCES Comp. Exploratorio es bajo	0.094237	0.696000	275
SI Telepres/Dis.Tiemp. es alto ENTONCES Comp. Exploratorio es bajo	0.172877	0.612433	629
SI Telepres/Dis.Tiemp. es bajo o alto ENTONCES Comp. Exploratorio es bajo	0.366768	0.593619	1128
SI Telepres/Dis.Tiemp. es medio o alto ENTONCES Comp. Exploratorio es bajo	0.394497	0.454228	1117
<i>CON INDEPENDENCIA DE LOS ANTECEDENTES</i> Comp. Exploratorio es bajo	0.446274	0.446274	1154