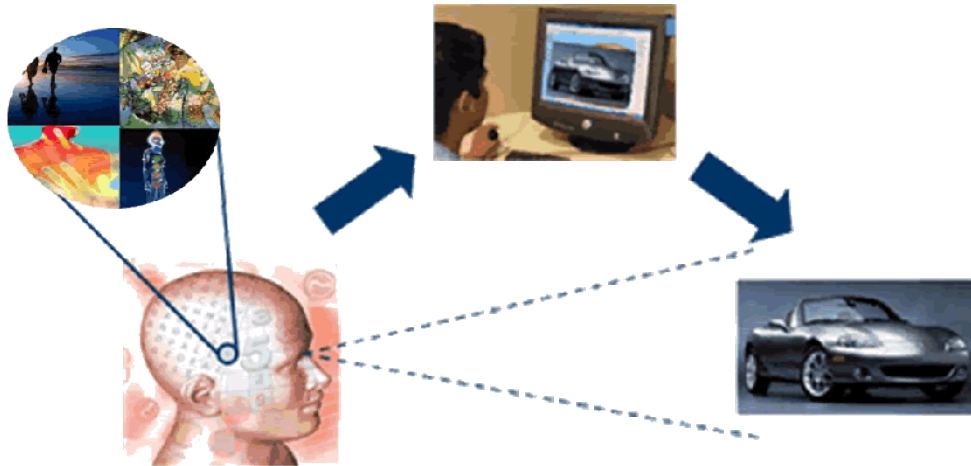


Universidad Politécnica de Cataluña



**ANÁLISIS DE VALORACIONES ATÍPICAS
EN LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA KANSEI:
CONSIDERACIONES ESTADÍSTICAS
Y PRÁCTICAS**

Héctor Rene Álvarez Laverde

Tesis dirigida por

Xavier Tort Martorell

Barcelona-Febrero 2009

CONTENIDO

Agradecimientos	I
Resumen	III
Contextualización de la tesis y objetivos	1
Parte I. Estado del Arte	13
Capítulo 1: Metodología de la Ingeniería Kansei	15
1.1 Introducción	16
1.2 Ingeniería Kansei	18
1.3 Tipos de Ingeniería Kansei	22
1.4 Desarrollo histórico de la Ingeniería Kansei	25
1.5 Método Diferencial Semántico (DS)	28
1.6 Estructura general de la Ingeniería Kansei	29
1.6.1 Selección del dominio	30
1.6.2 Generación del Espacio semántico	30
1.6.3 Generación del espacio de propiedades	32
1.6.4 Síntesis	33
1.6.5 Métodos estadísticos de análisis	34
1.6.6 Teoría de Cuantificación (tipo I) de Hayashi	34
1.7 Marketing e Ingeniería Kansei	37
Capítulo 2: Métodos para detección de observaciones atípicas	39
2.1 Introducción	41
2.2 ¿Qué son los atípicos?	43
2.3 Métodos de detección de atípicos	44
2.4 Atípicos multivariados	45
2.5 Propiedades de los estimadores para la detección de atípicos	
2.6 Estimadores Robustos Multivariados	47
2.6.1 Estimador de mínimo volumen elipsoidal (MVE)	50

2.6.2	Estimador determinante de covarianza mínima (MCD)	52
2.6.3	Estimador T^2 de Hotelling Robusto	53
2.7	Estimadores para la detección multivariada de atípicos	54
2.7.1	Detección multivariada directa de atípicos	55
2.7.2	Detección multivariada factorial de atípicos	57
	Parte II. Metodología propuesta	59
	Capítulo 3: Valoraciones atípicas Kansei	61
3.1	Introducción	62
3.2	Las valoraciones Kansei y el enfoque conductual de las emociones	63
3.2.1	Donald A. Norman	63
3.2.2	Peter Desmet	64
3.2.3	Modelo PAD de emoción de consumidor	65
3.3	Valoraciones atípicas Kansei	67
3.4	Supuestos	70
3.5	Tipos de análisis de valoraciones atípicas Kansei	70
	Capítulo 4: Metodología para la detección de valoraciones simples atípicas Kansei	73
4.1	Valoraciones Simples Kansei	75
4.2	Análisis Factorial General	76
4.3	Análisis de Componentes Principales (ACP)	79
4.4	Análisis de Componentes Principales Robusto	82
4.4.1	Método ACPROB	83
4.4.2	Gráfico de diagnóstico	85
4.4.3	El estadístico T^2 de Hotelling y ACPROB	88
	Capítulo 5: Metodología para la detección de valoraciones múltiples atípicas Kansei	91
5.1	Tablas múltiples de valoración Kansei	93
5.2	Métodos de análisis para tablas múltiples	95

5.3 Análisis Factorial Múltiple	97
5.3.1 Balanceo previo de los subconjuntos de variables	98
5.3.2 El AFM como un Análisis Factorial General (AFG)	99
5.3.3 Representación superpuesta de las m nubes de individuos	102
5.3.4 El AFM como un Análisis Canónico Generalizado	105
5.3.5 Mediciones de las relaciones entre una variable y un grupo de variables	106
5.3.6 Variables Canónicas	108
5.3.7 Estudio global del conjunto de variables	109
5.4 Análisis Factorial Múltiple Robusto	109
Capítulo 6: Efectos de la presencia de valoraciones atípicas Kansei	115
6.1 Introducción	117
6.2 Caracterización de las valoraciones atípicas	119
6.2.1 Caracterización de las valoraciones simples atípicas Kansei	119
6.2.2 Caracterización de las valoraciones múltiples atípicas Kansei	129
6.3 Efectos de la presencia de valoraciones atípicas Kansei	133
6.3.1 Efectos de valoraciones atípicas Kansei sobre el análisis de posicionamiento emocional	134
6.3.2 Efectos de valoraciones atípicas Kansei sobre el modelo de síntesis	136
6.3.3 Elipses de confianza para las valoraciones Kansei	149
Parte III. Aplicación de la metodología	153
Capítulo 7: Análisis de la aplicación de la Ingeniería Kansei a la presentación de un zumo de frutas	155
7.1 Ingeniería Kansei en los Alimentos	157
7.2 Caso de aplicación de Food Kansei Engineering	160
7.2.1 Planificación del estudio	160

7.2.2	Espacio semántico	161
7.2.3	Análisis de las valoraciones con atípicos	165
7.2.4	Análisis de las valoraciones sin atípicos	168
7.3	Efecto de la presencia de las valoraciones atípicas	170
Capítulo 8: Análisis de la aplicación de la Ingeniería Kansei al diseño de un envase cosmético		177
8.1	Introducción	179
8.2	Packaging emocional	181
8.3	Aplicación al diseño de un envase cosmético	185
8.3.1	Análisis de las valoraciones con atípicos	188
8.3.2	Análisis de las valoraciones sin atípicos	192
8.3.3	Efectos de la presencia de valoraciones atípicas	195
Capítulo 9: Valoraciones atípicas Kansei y la metodología Rough Sets		197
9.1	Introducción	199
9.2	fundamentación de la Teoría Rough Sets	200
9.2.1	Modelo Rough Sets original (RSO)	901
9.2.2	Modelo de variable de precisión Bayesiana Rough Sets (VPBRS)	205
9.3	Modelo de aplicación Rough Sets a la Ingeniería Kansei	207
9.4	Ejemplo de aplicación del Rough Sets a la Ingeniería Kansei	214
9.5	Efecto de las valoraciones atípicas con análisis Rough Sets	219
Conclusiones y líneas futuras		225
Referencias		227
Anexos		
A1	Descripción detallada del método ACPROB	
A2	Análisis Canónico generalizado de Horts y Carroll	
A3	Análisis AFMROB del ejemplo de zumo de frutas	
A4	Análisis AFMROB del ejemplo del diseño de envase cosmético	
A5	Programa MATLAB para realizar el análisis AFMROB	

RESUMEN

El nuevo paradigma del mercado masivo de productos, requiere que los productos además de tener factores racionales de diferenciación, necesitan evocar emociones que permitan que los productos lleguen no solo al cerebro través de los sentidos, sino además llegue al corazón a través de las emociones. El propósito de las emociones es aumentar la fidelidad del consumidor. Cada vez las empresas tienen que abandonar los principios de desarrollo y diseño, realizado únicamente en función de los criterios del fabricante, el desarrollo de un producto tiene que estar plenamente orientado hacia el consumidor.

La ingeniería Kansei es una metodología de desarrollo de nuevos productos orientada al usuario, bajo este enfoque, el fabricante recoge las necesidades emocionales de los consumidores y estas son transferidas al producto desarrollado a traves de la función de diseño. Con esta metodología se pretende mejorar los atributos de diseño estudiando el modo como el consumidor los percibe. Kansei es una palabra japonesa que significa imagen mental, percepción psicológica y emocional que un consumidor tiene frente a un producto. La ingeniería Kansei permite el diseño del producto que mejor se corresponden con esa imagen de manera que se satisfaga plenamente las expectativas del consumidor.

La Ingeniería Kansei provee la metodología que permite integrar el espacio semántico (valoraciones Kansei) y el espacio de propiedades (características de producto), analizarlas empleando métodos estadísticos, para obtener información útil para *la toma de decisiones de diseño y desarrollo de productos*. Esta integración se hace a través de la estimación de un modelo matemático. El modelo es estimado mediante técnicas de estadísticas (regresión QT1 de Hayashi, múltiple, logística, MANOVA) o de inteligencia artificial (redes neuronales, algoritmos genéticos o Rough sets). El modelo establece, si el espacio de propiedades global aporta significativamente a cada Kansei, si cada propiedad aporta significativamente a cada Kansei y si la categoría de las propiedades aporta positivamente a cada Kansei.

La Ingeniería Kansei en la práctica, plantea la necesidad de presentar a los consumidores aquellos productos a evaluar o “estímulos”. El propósito de la valoración es conocer la forma cómo los productos presentados estimulan las emociones del consumidor. Esta conocimiento se logra cuantificando las emociones o palabras Kansei empleando los métodos conocidos con el nombre de Diferencial

Semántico (Schütte, 2005). Las valoraciones de los estímulos realizadas por el consumidor para cada una de las emociones se deben analizar estadísticamente. Se debe buscar que las valoraciones realizadas por los consumidores sean de usuarios que pertenezcan al mismo segmento de mercado; sin embargo, estas valoraciones pueden presentar alta variabilidad. Uno de los supuestos que se considera al aplicar la Ingeniería Kansei es que el diseño del producto se enfoque a la satisfacción del consumidor promedio donde está la gran mayoría de los consumidores del segmento.

El problema que hemos detectado es que la toma de decisiones de diseño productos emocionales, es afectada por la presencia de valoraciones atípicas (valoraciones hechas por un individuo que esta sesgada con respecto a las demás). Por tanto, es necesario de disponer de una metodología que permita detectar dichas valoraciones atípicas y establecer los efectos que pueden generar sobre la toma de decisiones finales.

El entorno general de la tesis Doctoral es el tratamiento estadístico de las valoraciones Kansei expresadas por los consumidores que son considerados como "atípicos". Se propone una metodología para la identificación de este tipo de consumidores fundamentada en métodos estadísticos multivariados robustos y una vez detectados, se analiza los efectos de la presencia de estas valoraciones en el resultado final del estudio.

La tesis esta estructurada en tres partes:

Primera Parte: Estado del arte

En el capítulo 1 se describe el proceso metodológico sobre la forma de desarrollar un estudio Kansei, tratando de cubrir en forma general la metodología.

En el capítulo 2 se describen en forma general los estimadores empleados para el análisis de datos multivariados con observaciones atípicas y las propiedades principales que caracterizan los estimadores utilizados para presente propuesta. Se muestra la desventaja de hacer la detección de las observaciones atípicas por métodos directos.

Segunda Parte: Propuesta metodológica

En el capítulo 3 se hace una caracterización en forma general de las valoraciones atípicas. Se hace un análisis de las valoraciones Kansei desde una óptica conductual, permitiendo de forma teórica justificar la alta variabilidad de las valoraciones Kansei, se revisan los tres principales enfoques de la teoría de las emociones vista del diseño de productos. Además se caracterizan las valoraciones

atípicas y se señalan los supuestos que tiene la metodología propuesta. Y finalmente se establecen dos tipos de valoraciones Kansei: simple y múltiple.

En el capítulo 4 se presenta la metodología para la detección de valoraciones atípicas Kansei simples, cuando se analiza un único Kansei. Allí se revisa los conceptos de Análisis Factorial General y en particular el Análisis de Componentes Principales, y se propone la metodología de detección mediante el ACP Robusta.

En el capítulo 5 se presenta la metodología para la detección de valoraciones atípicas Kansei múltiples, cuando se analizan varios Kansei simultáneamente. Se revisan las propiedades generales del Análisis Factorial Múltiple para el análisis de tablas múltiples (generadas en la mayoría de estudios Kansei). Se desarrolla el procedimiento AFMROB que permite hacer la estimación del modelo AFM sin considerar las observaciones atípicas globales (tabla completa) y esta permite proponer una metodología de detección de valoraciones atípicas múltiples (globales).

En el capítulo 6 se presentan los efectos de la presencia de valoraciones atípicas Kansei en un estudio de IK, mediante el análisis de ejemplos simulados. También se muestran algunos resultados del análisis de bootstrap, construyendo elipses de confianza

Tercera Parte: Aplicación de la metodología

En el capítulo 7 se analiza el diseño emocional de la presentación de zumos, utilizando una matriz de propiedades generada a partir de un diseño de experimentos factorial.

En el capítulo 8 se analiza el diseño emocional de un envase para un producto cosmético, utilizando una matriz de propiedades generada de estímulos existentes.

En el capítulo 9 se analiza el efecto de la presencia de valoraciones atípicas cuando se aplica la metodología de análisis Rough Sets, a través de la aplicación a un ejemplo práctico

Finalmente, La conclusión hace un balance de las aportaciones de la tesis y se establece algunos trabajos de investigación futura generados a partir de la tesis.