

ANÁLISIS DE LA SENSACIÓN DE CONFORT EN BIBLIOTECAS UNIVERSITARIAS MEDIANTE INGENIERÍA KANSEI

Carmen Llinares Millán
Antoni Montañana i Aviñó
Igor Fernández Plazaola
María Pons Morera

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería en la Edificación.
Universidad Politécnica de Valencia*

Abstract

Comfort sensation depends on environmental, architectonic and self human factors. Most of the current investigations analyse these factors from the empirical point of view attending parameters such as temperature, sound levels, humidity, etc. Nevertheless, comfort sensation has a high subjective component (as cold or heat sensation), what makes it completely necessary to incorporate techniques which allow to analyse this perception in a quantitative way.

Kansei engineering is a designing technique which allows to pick up emotional users' needs and establish prediction models in order to connect product characteristics with those emotional needs. This technique could allow to limit to the point till which certain sensations are based on objective characteristics or which of those are just subjective perceptions, no less predictable because of this.

This work aims to analyse, throughout Kansei Engineering, comfort sensations at the Universidad Politécnica de Valencia campus libraries as it is a space where intellectual activity is mainly developed and it is important to achieve a high degree of comfort.

Results may be interesting for engineers and architects, planning their architectonic and designing solutions in order to maximize human wellness.

Keywords: *Kansei Engineering; comfort; emotional design; perceptions; user response; libraries*

Resumen

La sensación de confort depende de factores ambientales, arquitectónicos y del propio sujeto.

La mayoría de los trabajos realizados analizan estos factores desde el punto de vista objetivo atendiendo a parámetros como la temperatura, niveles de ruido, humedad, etc. Sin embargo, la sensación de confort tiene un alto componente subjetivo (por ejemplo, la sensación de frío-calor), lo que hace necesaria la incorporación de técnicas que permitan analizar de manera cuantitativa esta percepción.

La Ingeniería Kansei es una técnica de diseño que permite captar las necesidades emocionales de los usuarios y establecer modelos de predicción para relacionar las características de los productos con esas necesidades emocionales. Esta técnica permitiría delimitar hasta qué punto determinadas sensaciones están basadas en características objetivas y cuáles son meras percepciones subjetivas, no por ello menos predecibles.

En este trabajo se pretende analizar, mediante Ingeniería Kansei, la sensación de confort de las bibliotecas del Campus de la Universidad Politécnica de Valencia ya que es un espacio donde se desarrolla una actividad fundamentalmente intelectual y es importante alcanzar un alto grado de confort.

Los resultados pueden ser de interés para arquitectos y diseñadores a la hora de plantear soluciones arquitectónicas con el objeto de lograr la maximización del bienestar.

Palabras clave: *Ingeniería Kansei; confort; diseño emocional; percepciones; respuesta del usuario; bibliotecas*

1. Introducción

El confort se define como la sensación que produce bienestar y comodidades. Basándonos en la literatura, podemos decir que confort es el estado ideal de la persona, fase en la que nos encontramos cómodos, y nada del medio nos perturba, ni física ni mentalmente. El confort por tanto tiene acepciones físicas e inherentes a cada sujeto (Serra, 1999). Se trata de una sensación óptima compleja, que depende de factores físicos, fisiológicos, sociológicos y psicológicos donde el cuerpo humano se siente satisfecho y no necesita luchar contra el frío, el calor, la humedad, el viento, el ruido o la incandescencia usando los mecanismos propios de su cuerpo ya que se encuentra en completo equilibrio con el entorno.

Son muchos los estudios que han analizado los parámetros básicos del confort (Fanger, 1970; Rybczynski, 1992; Puppo, 1980) y su análisis en diferentes espacios arquitectónicos. Así, se ha trabajado sobre el confort en aulas (Wong y Khoo, 2003; Corgnati et al., 2007; Buratti y Ricciardi, 2007; Kwok y Chun, 2003; Hwang et al., 2006; Ansaldi et al., 2007; Wargocki y Wyon, 2006), oficinas (Nicol y Humphreys, 2007; Wagner y Gossauer et al., 2007; Schiller et al., 1988; Wargocki y Wyon, 2006), en viviendas (Wang, 2006), centros comerciales (Chun y Tamura, 1998), bio-arquitectura (Warren y Taylor, 2007) y bibliotecas (Mosley, 1997). Estos trabajos sin embargo, no profundizan en la reacción emocional del usuario, estudiando directamente la relación entre los parámetros físicos de los espacios y la sensación del confort del sujeto.

Desde el ámbito del desarrollo de productos orientados al usuario se viene desarrollando una metodología que permite identificar y cuantificar las sensaciones o sentimientos que un determinado producto produce en el usuario, incorporando de esta forma en el diseño la "voz del usuario". Los sistemas de Ingeniería Kansei (KES) son un método de diseño que determinan las necesidades emocionales de los usuarios y establecen modelos de predicción para relacionar las características objetivas y parametrizables de los productos con las realidades emocionales de los usuarios (Nagamachi, 1995). Esta técnica permite delimitar hasta qué punto determinadas sensaciones están basadas en características objetivas, y cuáles son meras percepciones subjetivas, no por ello menos predecibles. Una vez establecidas las características objetivas desde el punto de vista del usuario se pueden parametrizar en conceptos objetivos de diseño cuantificando sus interrelaciones. La metodología consta de dos fases diferenciadas (Schütte et al., 2004), en la primera se identifica el conjunto de expresiones o sensaciones que utilizan los usuarios para describir la percepción del producto analizado. Esta fase se realiza mediante semántica diferencial (Osgood et al., 1957). En la segunda fase se identifican los elementos, parámetros o

condiciones del diseño que provocan dichas sensaciones en el usuario final. Las técnicas utilizadas en esta segunda fase pueden ser, entre otras, regresión lineal (Jindo e Hirasago, 1997; Matsubara y Nagamachi, 1997) o lógica difusa (Shimizu y Jindo, 1995).

La novedad que presenta esta herramienta respecto a las metodologías que se han venido utilizando es que los atributos que se toman como base para hallar las relaciones con los parámetros de diseño no son definidos por el experto, sino que por el contrario, intervienen en la definición usuarios. De esta forma, el usuario se comunica directamente, eliminando así, el filtro que se impone en la mayor parte de estudios, en los que los deseos del usuario son interpretados por investigadores. Solamente una vez definidas las variables que cuantifican la respuesta subjetiva del usuario, es posible establecer las relaciones entre cada atributo percibido sobre la sensación global de confort.

El objetivo del presente artículo es la aplicación de la primera fase de la ingeniería Kansei en el análisis del confort de las bibliotecas de la Universidad Politécnica de Valencia. Los objetivos específicos, son: a) identificar el conjunto de expresiones que utilizan los usuarios para describir sus percepciones de las bibliotecas, b) determinar el conjunto de percepciones que inciden en la sensación confort, c) cuantificar la incidencia de cada uno de los componentes del confort (térmico, acústico y lumínico) sobre la percepción global del mismo.

Con estos resultados en una segunda fase se podrían determinar los elementos, parámetros o condicionantes de diseño de las bibliotecas o características que los usuarios establecen como determinantes en su percepción del confort. Esta información puede resultar de interés a profesionales del diseño y el proyecto, ya que permite identificar las características de diseño que ha de tener una biblioteca para provocar en el usuario una determinada o buscada sensación de confort.

2. Metodología

El desarrollo metodológico se centró en un estudio de campo en el que se recogieron los juicios emitidos por un conjunto de encuestados para cada una de las bibliotecas analizadas.

2.1 Sujetos

La muestra estaba formada por 344 sujetos usuarios de bibliotecas. En su mayoría participaron alumnos de la UPV, aunque también se obtuvieron respuestas de personal docente e investigador y personal de administración y servicios. La Tabla 1 muestra la distribución de frecuencias de la muestra.

Tabla 1. Análisis descriptivo de la muestra

Género		Edad							Relación con la Universidad		
Hombre	Mujer	<20	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	≥45	Alumnos	Personal Docente	Personal de Administración
57%	43%	9,6%	61,3%	21,2%	3,7%	2,0%	1,7%	0,3%	95,5%	2,7%	1,8%

2.2 Cuestionario

El **cuestionario** estaba formado por tres tipos de información (Figura 1):

- Características propias del sujeto: género, edad, relación con la universidad, formación y curso, frecuencia de asistencia a la biblioteca, tiempo de permanencia en la misma y motivo por el que el sujeto acude a la biblioteca.
- Conjunto de percepciones o campo semántico del usuario formado por 61 expresiones descriptivas de su reacción emocional hacia la biblioteca. Para la obtención de este campo semántico, se realizó una primera búsqueda de expresiones. Este listado inicial debía representar la percepción de la biblioteca por parte del usuario expresada en su propio lenguaje, por lo que era fundamental la participación del mismo en su obtención. Así, se realizaron reuniones con 17 alumnos y se obtuvieron 427 expresiones del tipo: “es una biblioteca amplia”, “es una biblioteca bien distribuida”, etc. Tras obtener dicho listado inicial se redujo con el objeto de facilitar el diseño de la encuesta. La técnica utilizada de reducción fue el Análisis de Afinidad (Terninko, 1997). Esta técnica permitió reducir el listado a 61 expresiones, eliminando aquellas que a priori parecían significar lo mismo.
- Variables de valoración del confort. La valoración del confort se recogió con las expresiones “*me parece una biblioteca confortable*” “*me parece una biblioteca con buen confort térmico*”, “*me parece una biblioteca con buen confort lumínico*” y “*me parece una biblioteca con buen confort acústico*”. La valoración de las expresiones del cuestionario se recogió mediante una escala de 5 niveles tipo Likert, con las valoraciones: *totalmente en desacuerdo*, *en desacuerdo*, *neutro*, *de acuerdo* y *totalmente de acuerdo*. El orden de las expresiones en cada cuestionario fue aleatorizado.

Figura 1: Cuestionario utilizado

ENCUESTA DE VALORACION DE BIBLIOTECAS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

SEXO	<input type="checkbox"/> HOMBRE	<input type="checkbox"/> MUJER	EDAD	<input type="text"/>	
RELACION CON LA UNIVERSIDAD	<input type="checkbox"/> ALUMNO	<input type="checkbox"/> PAS	<input type="checkbox"/> PDI		
ESTUDIOS	<input type="text"/>	CURSO	<input type="text"/>		
NORMALIDAD VA	<input type="checkbox"/> SOLO	<input type="checkbox"/> ACOMPAÑADO			
FRECUENCIA EN LA QUE VISITA LA BIBLIOTECA	<input type="checkbox"/> 1 VEZ/A	<input type="checkbox"/> 1 VEZ/SEMANA	<input type="checkbox"/> 1 VEZ/MES	<input type="checkbox"/> ÉPOCA DE EXÁMENES	<input type="checkbox"/> NO VISITA
TIEMPO QUE PERMANECE EN LA BIBLIOTECA	<input type="checkbox"/> MENOS DE UNA HORA	<input type="checkbox"/> DE UNA A DOS HORAS	<input type="checkbox"/> MEDIA JORNADA	<input type="checkbox"/> EL TOTAL DE LA JORNADA	
MOTIVO POR EL QUE VA A LA BIBLIOTECA	<input type="checkbox"/> PRESTAMO LIBROS	<input type="checkbox"/> ESTUDIO	<input type="checkbox"/> INVESTIGACIÓN	<input type="checkbox"/> LECTURA	<input type="checkbox"/> OTROS
A	B	C	D	E	
Totamente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Totamente de acuerdo	

Me parece una biblioteca....

1 Cercana	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	21 Con intimidad	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
2 Eficiente	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	22 Que permite concentrarse	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
3 Atractiva	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	23 Bien organizada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
4 Buen servicio de préstamo	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	24 Agradable	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
5 De calidad	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	25 Con buena temperatura	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
6 Húmeda	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	26 Con colores adecuados	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
7 Concurrida, transitada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	27 Limpia	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
8 Con buenas vistas	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	28 Original	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
9 Con buen mobiliario	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	29 Ordenada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
10 De lujo	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	30 Acogedora	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
11 Funcional	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	31 Silenciosa	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E

12 Bien distribuida	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	32 Accesible	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
13 Bien equipada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	33 Bien informatizada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
14 Tranquila	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	34 Ventilada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
15 Con buen ambiente	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	35 Práctica	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
16 Con errores de horarios	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	36 Buen servicio al usuario	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
17 Cómoda	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	37 Versátil, polivalente	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
18 Cálida	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	38 Fresca	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
19 Barata	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	39 Agradable	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
20 Con buen sistema o servicio de vigilancia	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	40 Fria	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
41 Segura	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	52 Con buen diseño	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
42 Bencila	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	53 Innovadora	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
43 Con buen mantenimiento	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	54 Elegante	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
44 Calurosa	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	55 Nueva	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
45 Pobre	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	56 Bien iluminada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
46 Dinámica	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	57 Actual, bonita, sostenible	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
47 Para relacionarse	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	58 Alegre	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
48 Juvenil	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	59 Bien gestionada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
49 Con buena orientación	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	60 Didáctica	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
50 Diféren	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E	61 Acondicionada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
51 Especializada	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E		

63 En términos generales, me parece una buena biblioteca	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
64 En términos generales, me parece una biblioteca confortable	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
65 En términos generales, me parece una buena biblioteca desde el punto de vista de confort térmico	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
66 En términos generales, me parece una buena biblioteca desde el punto de vista de confort acústico	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E
67 En términos generales, me parece una buena biblioteca desde el punto de vista de confort lumínico	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E

2.3 Estímulo

El conjunto de estímulos estaba formado por un total de las 10 bibliotecas de la UPV. Estos espacios eran de características distintas puesto que algunas de ellas eran simples salas de estudio de los diferentes centros de la Universidad (Figura 2).

Figura 2: Ejemplo de biblioteca analizada en el estudio de campo



2.4 Desarrollo del estudio de campo

El estudio de campo se desarrolló durante los meses de enero y febrero de 2011. El objetivo del trabajo era valorar el grado de confort del usuario de la biblioteca, por lo que era fundamental que el encuestado se encontrara en la biblioteca realizando su actividad habitual. Cada encuestado valoraba la percepción de la biblioteca en la que se encontraba por lo que finalmente se obtuvieron 344 cuestionarios cumplimentados.

2.5 Tratamiento de datos

En primer lugar, se realizó la extracción del conjunto de conceptos o expresiones que integran el espacio semántico que el usuario utiliza para valorar una biblioteca. Estas expresiones son conceptos independientes que caracterizan la percepción de la biblioteca mediante un número reducido de variables representativas del espacio semántico global de la misma. Para ello se empleó la técnica del análisis factorial de componentes principales. Como criterio de elección del número de factores se tomó que el valor propio fuera superior a la unidad. Para la interpretación de los factores se recurrió a la rotación mediante el procedimiento Varimax. El objetivo del análisis factorial era reducir la información contenida en las 61 expresiones del cuestionario en un número mucho menor de factores independientes.

Posteriormente, se procedió a la ordenación de estos conceptos respecto a las variables de confort. Para ello, se utilizaron los coeficientes de correlación no paramétricas de Spearman entre los conceptos obtenidos en el análisis factorial y las 4 variables de valoración del confort incluidas en el cuestionario.

Finalmente, se obtuvo la relación entre las variables de confort térmico, acústico y lumínico y la sensación global de confort. Esta relación se estableció aplicando el análisis de regresión

lineal tomando como variables independientes los tres tipos de confort y como variable dependiente la sensación general de confort.

3. Resultados

Mediante la técnica del análisis factorial de componentes principales se consiguió reducir las 61 variables originales a 15 factores o expresiones independientes, que explicaban el 62,77% de la varianza de las variables originales. La siguiente tabla muestra las expresiones incluidas en cada componente con un peso superior a 0,3.

Figura 3: Resultado del análisis factorial de los componentes

ALPHA DE CRONBACH	Componente														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INNOVADORA	0,816														
ELEGANTE	0,753														
NUEVA	0,742														
BONITA	0,703														
CON BUEN DISEÑO	0,681														
ORIGINAL	0,666														
ACTUAL	0,662														
DE LUJO	0,587														
ATRACTIVA	0,531														
DE CALIDAD	0,488		0,327					0,308							
DINÁMICA	0,478		0,341							0,402					
BIEN ILUMINADA	0,386			0,335			0,360								
SILENCIOSA		0,850													
TRANQUILA		0,849													
PERMITE CONCENTRARSE		0,720													
CON BUEN AMBIENTE		0,609													
CONCURRIDA		-0,559													
CON INTIMIDAD		0,532						0,393							
SERIA		0,524												-0,342	
CON BUEN SERVICIO PRÉSTAMO			0,754												
BIEN GESTIONADA			0,661												
CON BUEN SERVICIO USUARIO			0,645												
DIDÁCTICA	0,319		0,417												
BIEN DISTRIBUIDA				0,689											
FUNCIONAL				0,580				0,395							
PRÁCTICA					0,489		0,381								
BIEN EQUIPADA	0,303			0,484											
CÓMODA	0,419			0,425											
CON BUEN MOBILIARIO	0,357			0,378											0,330
FRIA					-0,727										
CON BUENA TEMPERATURA					0,600										
HÚMEDA					-0,573										
CÁLIDA	0,303				0,570										
LIMPIA						0,740									
ORDENADA						0,644		0,309							
CON COLORES ADECUADOS	0,326					0,530								0,345	
POBRE					-0,371	-0,408									
AGOBIANTE						-0,407									
CON BUEN MANTENIMIENTO	-0,356					0,360								0,313	
AGRADABLE							0,629								
ACOGEDORA							0,526	0,344							
BIEN ORGANIZADA								0,509							
EFICIENTE				0,318				0,494							
VERSÁTIL POLIVALENTE									0,623						
BIEN INFORMATIZADA	0,349								0,610						
CON AMPLITUD DE HORARIOS										0,707					
ESPECIALIZADA										0,480					
SOSTENIBLE										0,423				-0,355	0,314
CON BUENA ORIENTACIÓN											0,646				
DIÁFANA									-0,304		0,643				
CON BUENAS VISTAS									0,375		0,590				0,304
FRESCA												0,735			
VENTILADA							0,325					0,492			
CALUROSA					0,407			0,331				-0,465			
BIEN ACONDICIONADA					0,325		0,325					0,443			
SENCILLA													0,760		
SEGURA													0,432		
PARA RELACIONARSE			-0,324											0,633	
ALEGRE														0,498	0,305
JUVENIL	0,426														0,699

Seleccionados los factores se procede a interpretar el significado de cada uno de ellos a partir de los valores y signos de la matriz de componentes de las puntuaciones, una vez rotada. Estos factores o ejes son:

- Eje 1: este factor explica el 11,49% de la varianza de las variables originales. Representa la dimensión **Biblioteca con buen diseño** ya que con mayor peso recoge, entre otras, las expresiones “innovadora”, “elegante”, “nueva”, “bonita”, “con buen diseño”. Además, el usuario asocia a la percepción de biblioteca con buen diseño las

expresiones “original”, “actual”, “de lujo”, “atractiva” y, con menor peso los adjetivos “de calidad”, “dinámica” y “bien iluminada”.

- Eje 2: el segundo eje agrupa el 6,80% de la varianza de las variables originales. Recoge las expresiones de la percepción del usuario de las bibliotecas “silenciosa”, “tranquila”, “que permite concentrarse”, “no concurrida”. Puede resumirse como factor **Biblioteca silenciosa y tranquila**.
- Eje 3: este eje explica el 4,76% de la variabilidad de la muestra. Recoge con mayor peso las valoraciones de biblioteca “con buen servicio préstamo”, “bien gestionada” y “con buen servicio al usuario” representando así la dimensión **Biblioteca con buen servicio**. Con un menor componente aparece la expresión “didáctica”, por lo que parece que los usuarios de las bibliotecas asocian dicha variable con la percepción de una biblioteca con buen servicio.
- Eje 4: este factor razona el 4,59% de la varianza de las variables originales. Está formada por las expresiones “bien distribuida”, “funcional”, “práctica”, “bien equipada” y, con menor peso, “cómoda” y “con buen mobiliario”. Así este eje representa una **Biblioteca con buena distribución y funcional**.
- Eje 5: el quinto aclara el 4,40% de la variabilidad de la muestra. Este eje recoge con correlaciones positivas las expresiones biblioteca “con buena temperatura” y “cálida”. Por otra parte con correlaciones negativas las expresiones biblioteca “fría” y “húmeda”. Estas variables presentan una **Biblioteca con buena temperatura**.
- Eje 6: el sexto eje agrupa el 4,28% de la varianza de las variables originales. Representa la dimensión **Biblioteca limpia y ordenada** porque recoge, entre otras, las variables “limpia”, “ordenada” “con colores adecuados”.
- Eje 7: este eje recoge el 3,78% de la varianza de las variables originales. Con las expresiones “agradable” y “acogedora” representa la dimensión **Biblioteca agradable y acogedora**.
- Eje 8: este factor define el 3,24% de la variabilidad de la muestra. Recoge las expresiones “bien organizada” y, con peso similar, “eficiente” que representan la dimensión **Biblioteca bien organizada y eficiente**.
- Eje 9: este noveno factor explica el 3,23% de la varianza y recoge únicamente las expresiones “versátil y polivalente” y “bien informatizada”, por lo que representa el factor **Biblioteca versátil**.
- Eje 10: el décimo factor explica el 3,00% de la variabilidad de la muestra. Recoge con mayor peso la expresión “con amplitud de horarios” y, con menor peso, las expresiones “especializada” y “sostenible”. De esta forma estas variables representan el eje de **Biblioteca con amplitud de horarios**.
- Eje 11: este eje delimita el 2,95% de la varianza variabilidad de la muestra y representa la dimensión **Biblioteca con buena orientación**. Está formado por las expresiones “con buena orientación”, “diáfana” y “con buenas vistas”.
- Eje 12: este factor explica el 2,72% de la variabilidad de la muestra tomando el nombre de **Biblioteca fresca y ventilada** ya que acoge las expresiones “fresca”, “ventilada”, “bien acondicionada” y, con correlación negativa, “calurosa”.
- Eje 13: este eje detalla el 2,59% de la varianza de la muestra. Recoge con mayor peso la expresión “sencilla” y con menor peso “segura”. De esta forma, representa el eje de **Biblioteca sencilla y segura**.
- Eje 14: este penúltimo factor explica el 2,54% de la variabilidad de la muestra y se

denomina **Biblioteca para relacionarse** porque recoge con correlación positiva la expresión “para relacionarse” y, con correlación negativa, “seria”.

- Eje 15: este último factor explica el 2,38% de la varianza de la muestra. Recoge las expresiones “alegre” y “juvenil” representando, por tanto, el eje de **Biblioteca alegre y juvenil**.

Una vez obtenidos los 15 factores que representan el campo semántico que el usuario percibe de las bibliotecas, se procedió a aplicar la técnica de Alpha de Cronbach para comprobar la consistencia de cada uno de los ejes. De los 15 ejes, en 8 resultaron valores superiores a 0.63 (Figura 3), por lo que presentan suficiente consistencia (George y Mallery, 1995). Los factores restantes se eliminaron por presentar valores de Alpha de Cronbach muy bajos.

Obtenidos los ejes semánticos se analizó la incidencia que éstos ejercían sobre las variables de valoración global. Esta ordenación se realizó mediante los coeficientes de correlación de Spearman. La Tabla 2 muestra la ordenación de los ejes significativos para la variable global “biblioteca confortable”.

Tabla 2: Relación de los ejes semánticos respecto al confort

CONFORTABLE		
	Correlación	Nivel sig.
F7. AGRADABLE Y ACOGEDORA	0,462	0,000
F5. CON BUENA TEMPERATURA	0,299	0,000
F4. BUENA DISTRIBUCIÓN Y FUNCIONAL	0,268	0,000
F1. CON BUEN DISEÑO	0,225	0,000
F2. SILENCIOSA Y TRANQUILA	0,157	0,004
F6. LIMPIA Y ORDENADA	0,146	0,008
F9. VERSÁTIL	0,139	0,011

De esta forma, la valoración del confort de una biblioteca depende en mayor medida de que el usuario la perciba “agradable y acogedora”, “con buena temperatura”, “con buena distribución y funcional” y “con buen diseño” y, en menor medida, “silenciosa y tranquila”, “limpia y ordenada” y “versátil”.

Por último, se estableció la regresión lineal entre las distintas variables que conforman el confort ambiental, es decir, el confort térmico, el confort acústico y el confort lumínico. El resultado establece que la variable global de confort se cuantifica mediante la siguiente expresión, con un coeficiente de correlación de 0,533:

$$Biblioteca\ confortable = 0,275 + 0,235\ confort\ térmico + 0,212\ confort\ lumínico + 0,132\ confort\ acústico \quad (1)$$

4. Conclusiones

En este trabajo se ha pretendido realizar la primera fase de la metodología Kansei al análisis de la sensación de confort de las bibliotecas de la Universidad Politécnica de Valencia.

Las contribuciones de este trabajo pueden plantearse desde dos puntos de vista, a nivel metodológico y a nivel de los resultados.

Desde un punto de vista metodológico, la aportación radica en la aplicación de la Ingeniería Kansei, y en concreto de la técnica de Semántica Diferencial, al análisis de la sensación de confort. La técnica de semántica diferencial se ha aplicado en otras ocasiones en el ámbito de la arquitectura, como el diseño de fachadas (Nagasawa, 1997), puertas (Matsubara y Nagamachi, 1997), ofertas inmobiliarias (Llinares y Page, 2007) y barrios de una ciudad (Llinares y Page, 2008). Sin embargo, este trabajo plantea por primera vez esta técnica al análisis de la sensación de confort. La novedad que presenta esta herramienta respecto a las metodologías que se han venido utilizando es que la mayoría de trabajos anteriores no profundizan en la reacción emocional del usuario, estudiando la relación entre los parámetros físicos de los edificios y la sensación del confort del sujeto. En este trabajo, los atributos que se toman como base para hallar las relaciones con los parámetros de diseño no son definidos por el experto, sino que por el contrario, son definidos completamente por el usuario. De esta forma, el usuario se comunica directamente, eliminando así, el filtro que se impone en la mayor parte de estudios, en los que los deseos del usuario son interpretados por investigadores. Solamente una vez definidas las variables que cuantifican la respuesta subjetiva del usuario, es posible establecer las relaciones entre cada atributo percibido sobre la sensación global de confort.

Desde el punto de vista de los resultados, existen tres aportaciones:

La primera consiste en la obtención del espacio semántico o conjunto de expresiones que los usuarios utilizan para describir sus sensaciones de las bibliotecas. Este espacio está formado por 15 dimensiones que explican el 62.77% de la varianza. Estos ejes representan aspectos relacionados con la gestión (con buen servicio; limpia y ordenada; bien organizada y eficiente; versátil; y con amplitud de horarios), el diseño (con buen diseño; con buena distribución y funcional; con buena orientación; sencilla), el ambiente (silenciosa y tranquila; con buena temperatura; agradable y acogedora; fresca y ventilada) y el aspecto social (para relacionarse; alegre y juvenil). Estos ejes representan una herramienta muy útil para medir objetivamente las percepciones de los usuarios de bibliotecas.

En segundo lugar, se analizó la incidencia de cada percepción en la sensación de confort con el objeto de cuantificar la relación entre las sensaciones del usuario y su percepción global de confort. Los resultados muestran que el usuario asocia en mayor medida al nivel de confort los aspectos relacionados con la sensación ambiental de la biblioteca (agradable y acogedora; con buena temperatura), a continuación se valorarían los aspectos de diseño (con buena distribución y funcional; con buen diseño), posteriormente se valoraría el aspecto ambiental relacionado con la acústica (silenciosa y tranquila) y finalmente los aspectos de gestión (limpia y ordenada; versátil).

En tercer lugar, se analizó la incidencia de las sensaciones de confort acústico, térmico y lumínico en la valoración global de confort. Los resultados mostraron que la sensación de confort para los usuarios está ligada en mayor medida al confort térmico y lumínico. El confort acústico de nuevo aparece con menor peso.

Finalmente, hay que tener en cuenta la siguiente limitación. La muestra de estímulos está formada por las bibliotecas de la universidad. Al tratarse de estímulos reales, cuya combinación de parámetros no se puede modificar, pueden existir anidamientos. Esta limitación se asume al resultar relevante para el trabajo recoger las percepciones de los usuarios in situ.

En cuanto a las futuras líneas de trabajo, sería interesante identificar qué elementos o parámetros de diseño (temperatura, luz, color, mobiliario...) causan dichas sensaciones. Esta relación entre parámetros físicos y ambientales y atributos emocionales o ejes semánticos constituye la segunda fase de la metodología Kansei y podría determinarse mediante técnicas como el análisis de regresión lineal (Jindo y Hirasago, 1997; Matsubara y Nagamachi, 1997) o lógica difusa (Shimizu y Jindo, 1995).

Referencias

Ansaldi R, Corgnati SP, Filippi M. (2007): "Comparison between thermal comfort predictive models and subjective responses in Italian university classrooms". *Proceedings of Climate, WellBeing Indoors*.

Buratti, C. y Ricciardi, P. (2009): "Adaptive analysis of thermal comfort in university classrooms: Correlation between experimental data and mathematical models". *Building and Environment* 44, 674–687.

Chun, C. y Tamura, A. (1998): "Thermal environment and human responses in underground shopping malls vs. department stores in Japan", *Building and Environment* 33, pp. 151–158.

Corgnati, S.P.; Filippi, M.; Viazzo, M. (2007): "Perception of the thermal environment in high school and university classrooms: subjective preferences and thermal comfort", *Building and Environment* 42, pp. 951–959.

Fanger, P. O. (1970). *Thermal Comfort*. Copenhagen: Danish Technical Press

George, D. y Mallery, P. (1995): *SPSS/PC+ Step by step: a simple guide and reference*. Wadsworth Publishing Company, New York.

Hwang, R.-L.; Lin, T.-P.; Kuo, N.-J. (2006): "Field experiments on thermal comfort in campus classrooms in Taiwan", *Energy and Buildings* 38, pp. 53–62.

Jindo, T. e Hirasago, K. (1997): "Application studies to car interior of Kansei engineering". *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, pp. 105-114.

Jindo, T. e Hirasago, K. (1997): "Application studies to car interior of Kansei engineering", *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, pp. 105-114.

Kwok, A. G. y Chun, C. (2003): "Thermal comfort in Japanese schools", *Solar Energy* 74, pp. 245–252.

Llinares, C y Page, A. (2008): "Differential semantics as a Kansei Engineering tool for analysing the emotional impressions which determine the choice of neighbourhood: The case of Valencia, Spain". *Landscape and Urban Planning* 87, 4, 247-257.

Llinares, C. y Page, A. (2007): "Application of product differential semantics to quantify purchaser perceptions in housing assessment". *Building and Environment*, 42, pp. 2488-2497

Matsubara, Y. y Nagamachi, M. (1997): "Hybrid Kansei Engineering System and Design Support". *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, pp. 81-92.

Matsubara, Y. y Nagamachi, M. (1997): "Hybrid Kansei Engineering System and Design Support". *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, pp. 81-92.

Nagamachi, M. (1995): "Kansei Engineering: A New Ergonomic Consumer-Oriented Technology for Product Development". *International Journal of Industrial Ergonomics* 15, pp. 3-11.

Nagasawa, S. (1997): "Kansei evaluation using fuzzy structural modeling". In: M. Nagamachi, Editor, *Kansei engineering—I: Proceedings of the First Japan–Korea Symposium on Kansei*

Engineering—Consumer-Oriented product Development Technology, Kaibundo, pp. 119–125.

Nicol, F. y Humphreys, M. (2007): “Maximum temperatures in European office buildings to avoid heat discomfort”, *Solar Energy* 81, pp. 295–304.

Puppo, E. (1980). *Un espacio para vivir*. Marcombo-Boixareu editors

Rybczynski, W. (1992). *La Casa. Historia de una idea*. Nerea

Schiller, G.; Arens, E.; Bauman, F.; Benton, C.; Fountain, M. y Doherty, T. (1988): “A Field Study of Thermal Environments and Comfort in Office Buildings.” *ASHRAE Transactions*, Vol. 94, Pt. 2, 27 pp.

Serra, R. (1999). *Arquitectura y Climas*. Gustavo Gili

Terninko, J. (1997): *Step by Step QFD: Customer-driven product design*. St. Lucie Press

Wagner, A.; Gossauer, E.; Moosmann, C.; Leonhart, R. (2007): “Thermal comfort and workplace occupant satisfaction – results of field studies in German low energy office buildings”, *Energy and Buildings* 39, pp. 758–769.

Wang, Z. (2006): “A field study of the thermal comfort in residential buildings in Harbin”, *Building and Environment* 41, pp. 1034–1039.

Wargocki, P. y Wyon, D.P. (2006): “Research report on effects of HVAC on student performance”, *ASHRAE*, pp. 22–28.

Warren L. Paul y Peter A. Taylor, (2008): “A comparison of occupant comfort and satisfaction between a green building and a conventional building”, *Building and Environment* 43, pp. 1858-1870.

Wong, N.H. y Khoo, S.S. (2003): “Thermal comfort in classrooms in the tropics”, *Energy and Buildings* 35, pp. 337–351.

Wong, N.H. y Khoo, S.S. (2003): “Thermal comfort in classrooms in the tropics”, *Energy and Buildings* 35, pp. 337–351.

Wyon, D.P. y Wargocki, P. (2006): “Room temperature effects on office work”. In: D. Croome, Editor, *Creating the productive environment* (2d ed.), Taylor & Francis.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Montañana i Aviñó, Antoni

Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Organización de Empresas.

Phone: +34 96 387 96 81.

E-mail : amonav@omp.upv.es