

## Validación de la identidad de marca de un diseño Kansei por Redes Neuronales Artificiales.

Antonio Córdoba Roldán

Francisco Aguayo González

Juan Ramón Lama Ruiz

María Estela Peralta Álvarez

Alejandro Manuel Martín Gómez

María Jesús Ávila Gutiérrez

*Universidad de Sevilla*

### **Abstract**

This paper is a contribution to validate a design obtained by Kansei Engineering from the brand identity, using Artificial Neural Networks. The proposed methodology is divided into two phases, the first is to design by Kansei Engineering, which provides design solutions for industrial product, in a synthesis space by connecting product's formal attributes and user's subjective requirements, and a second phase based on a design validation. The proposed model is applied to a case study for a company; mathematical model QT1 and an artificial neural network, with which the design obtained for the brand of company is validated, are used for the synthesis space. The methodological contribution proposal is part of the Hybrid Kansei Engineering.

The aim of the methodological model is to create emotional products to potential users of the company, which give value on the brand as a hallmark of the company. The foregoing is accomplished by validating the Kansei design in relation the deep structure of brand identity by artificial neural network trained from successful historic designs which are surface manifestations of the brand image.

**Keywords:** *Emotional design; formal design; artificial neural network; branding; Hybrid Kansei Engineering; surface branding and deep branding*

### **Resumen**

El presente trabajo constituye una aportación a la validación de un diseño obtenido por Ingeniería Kansei desde la identidad de la marca mediante redes neuronales. La metodología propuesta se articula en dos fases, una primera consistente en el diseño mediante Ingeniería Kansei, que establece soluciones de diseño de productos industriales en un espacio de síntesis mediante la conexión de los atributos formales del producto y los requerimientos subjetivos de los usuarios, y una segunda fase de validación del diseño obtenido. El modelo propuesto es aplicado a un caso de estudio para una empresa, en el que la síntesis utilizada será el modelo matemático QT1 y una red neuronal artificial que valida el diseño obtenido para la identidad de dicha empresa. La aportación metodológica propuesta se encuadra en la Ingeniería Kansei Híbrida.

El objetivo del modelo metodológico desarrollado es crear productos afectivos para los usuarios potenciales de la empresa, los cuales ponen en valor la marca como seña de identidad. Esto se consigue al validar el diseño kansei, en relación a la estructura profunda

de la identidad empresarial por una red neuronal artificial entrenada a partir de diseños históricos exitosos los cuales constituyen la imagen superficial de la marca.

**Palabras clave:** *Diseño emocional; diseño formal; red neuronal; branding; Ingeniería Kansei híbrida; estructura superficial y profunda del branding*

## 1. Introducción

Ante un mercado cada vez más competitivo, un buen producto debería satisfacer todas las expectativas del consumidor, pero especialmente la de provocar una respuesta emocional positiva. El diseño actual de productos se mueve hacia la integración de los valores emocionales en los mismos, pues la mayoría de los productos industriales diseñados incorporan ya características de seguridad y ergonómicas que facilitan su uso. Además de esto, las diferencias de soluciones técnicas entre los productos están disminuyendo, por lo tanto un factor clave de competitividad y diferenciación de productos vendrá dado por el dominio emocional del producto.

Por ello con este nuevo enfoque se busca una aportación metodológica al diseño con la que se puedan desarrollar productos que provoquen en el usuario una emoción positiva. Es decir, conseguir mediante el diseño formal del producto una conexión placentera con el usuario.

Actualmente el interés del diseño se está desplazando hacia las cualidades semánticas y comunicativas de los productos que representan el dominio simbólico del mismo. En concreto, aparte de crear o aportar una emoción positiva al usuario, el diseño del producto puede ser utilizado como una manifestación de la identidad de marca (Karjalainen, 2002). Para los usuarios las marcas generan una toma de decisión importante a la hora de adquirir un producto, simplificando las decisiones de compra, ofreciendo una cualidad de seguridad, y reduciendo los riesgos involucrados en la compra, al ver reflejado en el producto el branding de la marca que lo desarrolla. La comunicación de la marca a través del diseño formal de los productos es de gran importancia a la hora de desarrollar un producto emocional, por lo tanto será un factor a tener en cuenta en el desarrollo metodológico propuesto.

Para el diseño de productos emocionales orientados al usuario existen diferentes metodologías y herramientas que permiten una mejora sustancial de la calidad y competitividad de los productos, de todas ellas, destaca la Ingeniería Kansei (IK) por ser una de las metodologías más completas y pioneras en este campo.

## 2. Objeto del estudio

Para llevar a cabo la metodología desarrollada, se aplicará al diseño de un producto concreto. En este caso de estudio, el producto a desarrollar será una silla. Tal diseño se realizará proponiendo un encargo ficticio por la empresa valenciana de mobiliario Andreu World, la cual posee un branding bien establecido que ayude a ejemplificar y llevar a cabo el desarrollo del producto (Andreu World, 2007).

El branding hace referencia al proceso de hacer y construir una marca mediante la administración estratégica del conjunto total de activos vinculados en forma directa o indirecta a la marca. El branding abarca áreas como la identidad corporativa, la arquitectura de la marca, la cultura, los productos, etc. En este caso se centrará la atención en el estudio de la estructura superficial de la marca la cual forman los productos desarrollados por la empresa; y la estructura profunda de la marca, la cual integra la cultura y know-how de la empresa, mostrada a través de los productos de la marca.

Por lo tanto el objetivo concreto será el diseño de una silla dirigida al usuario potencial de dicha empresa, evocando una emoción positiva y evocando la filosofía de la empresa Andreu World.

Para conseguir dicho objetivo se aplicará un modelo de Ingeniería Kansei Híbrida, el cual se expone a continuación.

### 3. Metodología: Ingeniería Kansei

La Ingeniería Kansei es definida por Mitsuo Nagamachi, autor de dicha metodología, como una *"traducción tecnológica de un sentimiento del consumidor y de la imagen de un producto en el diseño de elementos"* (Nagamachi, 2011a).

El nombre de la Ingeniería Kansei proviene del término japonés kansei, que aproximadamente significa emociones totales. Sin embargo, esta traducción no abarca todo el sentido Kansei. Nagamachi dió varias traducciones para tratar de explicar el término. Él, por ejemplo, define kansei como un *"sentimiento psicológico"* o como *"...la impresión que alguien obtiene de un determinado artefacto, medio ambiente o situación mediante todos sus sentidos, vista, olfato, gusto, audio, tacto, así como su propio reconocimiento"* (Nagamachi, 2011b). Schütte definió que *"cuando una persona ve un objeto en un cierto contexto, se evoca un determinado kansei"* (Schütte y Eklund, 2005).

Desde que Nagamachi introdujo la Ingeniería Kansei por primera vez en los años 70, su trabajo se ha concentrado en dos objetivos, la concreción de una base metodológica y el desarrollo de variantes metodológicas y estadísticas que puedan ser aplicadas a la IK. A pesar de estas variaciones el núcleo central de la IK sigue siendo el mismo, representado por los cuatro principios señalados por Nagamachi (Nagamachi, 2011a):

1. Entender los sentimientos del cliente y de la empresa (kansei) sobre el producto.
2. Establecer la conexión entre los kanseis y los parámetros de diseño del producto.
3. Construir un proceso para desarrollar la Ingeniería kansei.
4. Usar los resultados para validar y desarrollar cambios en el diseño del producto.

El objetivo de la Ingeniería Kansei es encontrar las relaciones entre los kansei y las propiedades del producto. Esto incluye dos fases, por una parte se deben buscar los posibles kanseis o sentimientos conectados al producto, es decir, crear un espacio semántico ajustado a los usuarios potenciales y la estructura profunda del branding. Y por otro lado, se deben asignar las propiedades o parámetros que se desean estudiar del producto, es decir, se crea un espacio de propiedades, en este caso, ese espacio de propiedades que represente la manifestación superficial del branding.

Hasta el momento no ha habido estudios que validen el diseño obtenido por IK desde la imagen de la marca, en la figura 1 quedan las aportaciones del presente trabajo a las distintas fases de la metodología por IK. La aportación más significativa consiste en una prueba de validación del diseño de Ingeniería Kansei mediante una Red Neuronal Artificial (RNA), la cual ha sido previamente entrenada aprendiendo del branding de la marca.

Figura 1. Esquema metodológico general de Ingeniería Kansei y aportaciones a la IK.



### 3.1 Ingeniería Kansei Híbrida

Desde el desarrollo de la Ingeniería Kansei en los años 70, han sido muchas las industrias que han usado esta metodología para el desarrollo de sus productos, industrias tan diversas como la automoción, electricidad, diseño de ropa, marketing emocional, e incluso en planificación de paisajes turísticos. Además, la tecnología disponible hoy en día ofrece posibilidades que eran inimaginables en los años 70. Estos dos factores han propiciado el auge de varios tipos diferentes de IK. Hasta la fecha se clasifican en 6 los tipos de IK aplicados por los diferentes investigadores (Schütte, 2005; Vergara y Mondragón, 2005).

En el presente trabajo se aplicará la Ingeniería Kansei Tipo IV o sistema de Ingeniería Kansei Híbrido, con apoyo de la Ingeniería Kansei tipo I y la Ingeniería Kansei tipo III, tal y como se presenta en la figura 2.

La Ingeniería Kansei tipo IV o sistema de Ingeniería Kansei híbrido con razonamiento forward y backward es un sistema de IK que no sólo sugiere las propiedades de los productos que proporcionan un determinado kansei, sino que también predice el kansei que un producto o un nuevo diseño puede despertar.

Figura 2. Esquema metodológico específico de la Ingeniería Kansei aplicada.



El conocimiento de la relación entre los términos kansei y las diferentes propiedades del producto no sólo puede ser utilizado hacia adelante, es decir, para obtener un diseño concreto a partir de unos determinados kanseis, sino que también puede ser utilizado hacia atrás. Hacia atrás, en este caso significa que la entrada podría ser un sketch de una nueva idea de diseño de producto, el cual será evaluado por una RNA, para comprobar si se evoca el kansei deseado. A este sistema que ofrece ambas direcciones de trabajo se denomina Ingeniería Kansei Híbrido (Córdoba y Aguayo, 2011).

En la dirección forward o hacia delante se utilizará la Ingeniería Kansei tipo I o Clasificación de categorías, la cual trata de una identificación manual (con encuestas directas al segmento de mercado objetivo) de las relaciones entre las necesidades afectivas y las características del producto. Dentro de estas técnicas se encuentra la técnica Quantification theory 1 (QT1), la cual se utilizará en el desarrollo de este planteamiento.

Para la dirección backward o hacia atrás se aplicará la IK tipo III. Este tipo de IK utiliza modelos matemáticos complejos como la regresión no lineal, lógica difusa o las redes neuronales para relacionar las bases de datos. Gracias a ello se consigue establecer un diseño óptimo de producto ya que a diferencia de la IK tipo I y II, la bondad de la salida no depende de la bondad de los parámetros de entrada. En la presente investigación se utilizará una RNA para predecir las emociones que puede suscitar el producto diseñado y comprobar si son coherentes con las emociones del branding de la marca. Esto será muy útil en la etapa temprana de diseño, ya que se podrá estimar cual va a ser la reacción del público objetivo frente al diseño propuesto y su coherencia con el branding.

### **3.2 Diseño por Ingeniería Kansei de producto.**

El modelo metodológico propuesto para conseguir el objetivo de diseño se realizará bajo el marco del Sistema de Ingeniería Kansei Híbrida. Por lo tanto, se puede definir completamente las técnicas utilizadas en cada fase del modelo propuesto de Ingeniería Kansei presentado en la figura 1.

#### **- Elección del dominio**

Se ha elegido como producto a diseñar una silla para la empresa Andreu World. El objetivo es desarrollar un nuevo diseño de silla que conecte emocionalmente con los usuarios potenciales de la empresa y que represente el branding de la empresa.

#### **- Espacio semántico**

El primer paso es la búsqueda de un conjunto de kanseis o emociones adecuado, para lo cual se debe reunir la mayor cantidad de palabras posibles capaces de describir dicho dominio.

El siguiente paso es reducir el número de palabras con una técnica de formación de grupos de palabras semejantes, como el análisis de afinidad, y la elección de una de las palabras como representante del grupo (Lindberg, 2004). Tras realizar dicho análisis, los 100 kanseis iniciales se han agrupado en 6 kanseis finales: calidad, calidez, comodidad, agrado, relax y elegante. Se analizarán posteriormente por backward mediante la RNA que los kanseis elegidos se adaptan a la filosofía y branding de diseño de la empresa.

#### **- Espacio de propiedades**

Con el fin de aprender sobre los aspectos formales del producto, se ha estudiado la cartera de productos de la empresa, es decir, se ha analizado todos los modelos de sillas disponibles, y también los diseños antiguos desarrollados en la empresa. De esta manera se ajustarán más las propiedades elegidas al know-how de diseño de la empresa. Tras un estudio descriptivo de los productos el ingeniero en diseño escoge aquellas propiedades de diseño formal que se desean controlar desde el diseño del producto. Las propiedades tienen asociadas una serie de categorías o posibilidades de diseño. Estas categorías representan el nivel máximo de detalle del producto, y servirán para configurar la futura silla, por lo que se debe prestar especial atención a ellas. La idea principal a tener en cuenta es que las categorías deben estar reflejadas por las muestras de productos, así que, si se detecta alguna categoría en desacuerdo con el briefing o poco representada en los modelos de la empresa se desestimará. Tras realizar estos análisis se decide que las propiedades con las que se va a modelar el nuevo diseño son las representadas en la tabla 1.

**Tabla 1. Espacio de propiedades seleccionado.**

Propiedades $P_i$	Categoría $C_{i1}$	Categoría $C_{i2}$	Categoría $C_{i3}$	Categoría $C_{i4}$
$P_1$ Estructura	$C_{11}$ : Geométrica	$C_{12}$ : Orgánica	-	-
$P_2$ Apoyo	$C_{21}$ : Lumbar	$C_{22}$ : Dorsal	$C_{23}$ : Lumbar/Dorsal	-
$P_3$ Reposabrazos	$C_{31}$ : Si	$C_{32}$ : No	-	-
$P_4$ Tapizado	$C_{41}$ : Asiento	$C_{42}$ : Respaldo-Asiento	$C_{43}$ : Ninguno	-
$P_5$ Base	$C_{51}$ : Tradicional	$C_{52}$ : Basculante	$C_{53}$ : Trineo	$C_{54}$ : Columna-base
$P_6$ Asiento Respaldo	$C_{61}$ : Continuo	$C_{62}$ : Discontinuo	-	-
$P_7$ Color	$C_{71}$ : Material	$C_{72}$ : Neutros	$C_{73}$ : Otros	-
$P_8$ Material	$C_{81}$ : Único	$C_{82}$ : Combinado	-	-

**Figura 3. Ejemplo de representación gráfica para la propiedad “base”.**

$P_5$ :Base



$C_{51}$ : Tradicional ( Patas )



$C_{52}$ : Basculante



$C_{53}$ : Trineo



$C_{54}$ : Columna-base

### - Estudio de mercado: Validación de kanseis y propiedades.

Tras definir el espacio semántico y el espacio de propiedades, se procede a una etapa de obtención y cálculo de información donde se aúnan ambos espacios antes de proseguir a la síntesis propiamente dicha. El objetivo de esta etapa es obtener la valoración emocional de los usuarios para el producto que se va a desarrollar.

El siguiente paso es obtener los datos cuantificables del mercado o público objetivo. El objetivo de esta fase es poder establecer una relación entre los productos y las emociones de los usuarios de tal manera que se tenga una información cuantitativa del estado emocional del usuario.

Para ello en esta fase se procede a realizar una serie de test o encuestas a los usuarios potenciales con el fin de cuantificar el espacio semántico. Esta fase de recogida de datos consta de dos test o encuestas, el Diferencial semántico y un test de preguntas categorizadas (Córdoba, Aguayo y Lama, 2010).

El objetivo del diferencial semántico es obtener la valoración cuantificable semántica de los kanseis. Para ello se han introducido 18 muestras de sillas a evaluar de la cartera de productos de Andreu World y los 6 kanseis descritos anteriormente.

Con ello se obtienen conclusiones de cómo el usuario percibe emocionalmente los productos mostrados en la encuestas. Implícitamente al valorar los productos emocionalmente se están evaluando las propiedades del producto, por lo tanto, lo que realmente se está evaluando es un conjunto de propiedades formales que se dan en dicho tipo de producto (tabla 1), es decir, el producto posee un conjunto de propiedades de las cuales se desea tener información cuantificable emocional. El resultado de aplicación del

diferencial semántico son una serie de valores kansei para los productos mostrados en la encuesta, es decir, se ha obtenido la valoración emocional de los productos.

Una vez realizada la encuesta y obtenidas las puntuaciones se establece una serie de tratamientos matemáticos con el fin de reducir el espacio semántico. Para ello se aplicará el Análisis factorial y el test de fiabilidad Alfa de Cronbach (Pérez, 2009). Como consecuencia de estos análisis se han reducido el número de kansei, quedando como kanseis definitivos: calidad, elegancia, calidez y agrado, kanseis del factor seleccionado.

Aparte del diferencial semántico, existe otras pruebas para obtener información del mercado objetivo. Una de estas pruebas es el test de usuario el cual constituyen una serie de preguntas tipo test sobre el encuestado y sobre la relación de este con el producto. Estas preguntas test servirán para extraer posibles perfiles de usuarios del grupo total de encuestados, por lo tanto deben ser cuidadosamente elegidas y ser suficientemente representativas del producto. El objetivo es establecer una serie de perfiles de usuario según los ámbitos de uso y la relación que establece con el producto a desarrollar para así adecuar el producto a un tipo de usuario concreto. Una vez que los usuarios rellenan el test se debe hacer un tratamiento matemático de los datos obtenidos, en este caso se realiza un análisis de varianza ANOVA y un análisis Cluster de las respuestas dadas (János y Balzs, 2007). El objetivo del análisis es encontrar grupos homogéneos y diferentes entre sí, dentro del gran grupo global de encuestados, de tal manera que se pueda seleccionar para el estudio aquel grupo que sea más afín a la identidad de la marca para la que se desarrollará el producto.

El resultado es que de los grupos o cluster obtenidos, uno de ellos presenta características afines al branding de la empresa, por lo tanto, será para este grupo de usuarios para los que se dirija el producto. El siguiente paso es calcular de nuevo las valoraciones emocionales teniendo solo en cuenta las encuestas de los usuarios pertenecientes a este grupo o cluster. De esta manera se conseguirá focalizar el diseño hacia el usuario potencial de la empresa.

En resumen, con el análisis del Diferencial semántico se ha conseguido obtener los kanseis que mejor perfilen el producto de la empresa, es decir, las emociones que mejor representan las manifestaciones superficiales del branding. Por otro lado con el análisis del test de usuario se ha conseguido obtener el perfil de usuario que mejor representa las manifestaciones profundas del branding.

#### **- Síntesis**

El objetivo general de la Ingeniería Kansei es encontrar las relaciones entre las propiedades del producto y las reacciones y sentimientos que evoca dicho producto en el cliente (Grimsæth, 2004), por lo tanto el siguiente paso de aplicación en la Ingeniería Kansei es el proceso de síntesis. Dicho proceso será llevado a cabo por la técnica de Quantification Theory 1 (QT1), el cual es un modelo de regresión múltiple desarrollado por Hayashi (Wang y Chen, 2003).

Para trabajar con una regresión lineal múltiple se deben fijar dos tipos de variables, las variables dependientes y las variables independientes. En este caso la variable independiente será la matriz de datos de las propiedades del producto y la variable dependiente será el vector de puntuaciones kansei obtenidas tras la realización de la encuesta de diferencial semántico. Por lo tanto se tiene unas variables dependientes cuantitativas, las valoraciones emocionales, y unas variables independientes cualitativas, el espacio de propiedades formales. En este tipo de estudios es normal disponer de información cualitativa acerca de un conjunto de individuos, que sólo puede representarse a través de variables ficticias o dummies (López y Pérez, 2011).

Una variable ficticia o muda es una variable artificial construida por el investigador que toma valores 1 ó 0. Para el caso específico de la síntesis de Ingeniería Kansei, las propiedades se deben codificar de la siguiente manera:

- Si la propiedad está presente en el producto se anotará como “1”.
- Si la propiedad no está presente se anotará con “0”.

Transformado el espacio de propiedades a variables ficticias, estas reciben el mismo tratamiento que las demás variables, por lo tanto pueden ser usadas en un modelo QT1 y en la RNA gracias a la codificación, de otra manera no sería posible (Lindberg, 2004).

El interés de usar este tipo de variables en QT1 y RNA es que al trabajar con propiedades formales del producto cualitativas estas no pueden ser tratadas por los análisis matemáticos propios de QT1 y la RNA, por lo tanto hay que buscar la manera posible de traducir estas propiedades cualitativas a valores cuantitativos reconocibles por QT1 y la RNA, es por ello que se usa este tipo de codificación.

Tras el estudio de mercado se configura el espacio semántico y la codificación del espacio de propiedades; posteriormente se procede en primer lugar a aplicar QT1.

El objetivo de QT1 es poder estimar los valores de la variable dependiente Kansei en función de los valores de las variables ficticias. Para ello se utilizará un modelo de regresión lineal múltiple (Matsumura, 2004). La regresión lineal múltiple es una extensión del modelo simple al que se incorpora una o más variables independientes.

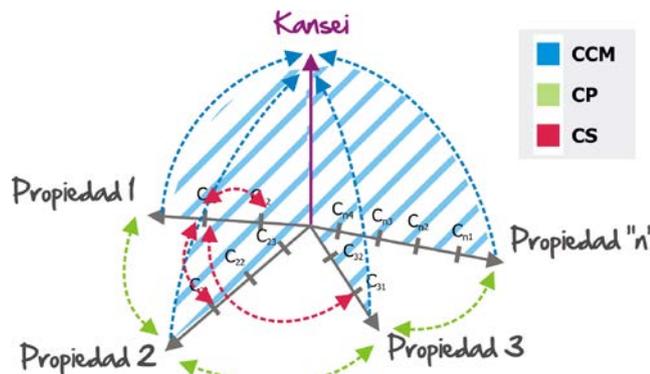
$$Y = \beta_0 + \beta_1 D_1 + \beta_2 D_2 + \beta_3 D_3 + \beta_4 D_4 \dots \beta_k D_k + \varepsilon \quad (1)$$

donde  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  son los parámetros desconocidos del modelo de regresión que se pretenden estimar y  $D_1, D_2, \dots, D_k$  son las variables dummies o ficticias del modelo.

En la síntesis QT1 existen tres objetivos principales a calcular (ver figura 4):

- Coeficiente de correlación múltiple, CCM: relaciona todo el conjunto de propiedades y sub-propiedades con un kansei determinado.
- Coeficiente de propiedad, CP: relaciona cada propiedad con un kansei concreto. Se obtendrá tras realizar QT1 con variables ficticias para esa propiedad específica.
- Category Store, CS: relaciona cada sub-propiedad con el kansei. Se obtendrá tras obtener los coeficientes beta de la regresión lineal múltiple con variables ficticias.

Figura 4. Representación gráfica de los parámetros a calcular en QT1.



Tras la realización de la aplicación QT1 se obtendrán unos cuadros de conclusiones donde se verá cómo influyen las propiedades y sobre todo las sub-propiedades en el diseño. Como conclusión se obtiene los datos representados en el figura 5.

Con la información obtenida en QT1 el ingeniero o equipo de diseño puede pasar a trabajar en la fase creativa en la cual se esbozarán una serie de modelos que cumplan con los requisitos obtenidos en QT1. En otras palabras, la síntesis QT1 da al equipo de diseño un pliego de especificaciones formales que el producto debe satisfacer. Con este pliego se debe trabajar en la siguiente fase de creatividad o fase de diseño conceptual. De esta fase se ha obtenido el modelo de “silla Kansei ®” la cual incorpora aquellas propiedades formales que mejor han satisfecho a los kanseis estudiados (Córdoba y Aguayo, 2010). El diseño del producto resultante se muestra en la figura 5.

**Figura 5. Conclusiones QT1 y diseño de producto, Silla Kansei ®.**

<i>Kansei</i>	<i>Propiedad</i>	<i>Sub-propiedad</i>
"Calidad" "Elegancia" "Agrado"	Estructura	L. geométricas
	Apoyo del respaldo	Lumbar
	Reposabrazos	Si
	Tapizado	Ninguno
	Base	Tradicional
	Respaldo/ Asiento	Discontinuo
	Color	Material
	Material	Único



Con la información obtenida en QT1 el ingeniero o equipo de diseño puede pasar a trabajar en la fase creativa en la cual se esbozarán una serie de modelos que cumplan con los requisitos obtenidos en QT1. En otras palabras, la síntesis QT1 da al equipo de diseño un pliego de especificaciones formales (Córdoba, Aguayo y Lama, 2010).

#### **- Prueba de validez mediante Red Neuronal Artificial.**

El producto diseñado, al proceder de la síntesis de la IK, en la fase de diseño conceptual se establece como producto emocional válido sin que se realice ninguna prueba o análisis a posteriori. Es por ello, que como novedad en el estudio de IK se introducirá una red neuronal artificial desarrollada en el presente trabajo para dicha consecución del objetivo. Es decir, una vez que se obtiene un diseño de producto este será evaluado por la red neuronal artificial, la cual usará los datos de las encuestas, para validar el nuevo modelo. Esto significa que la RNA emulará las sensaciones que el producto puede causar a un grupo determinado de usuarios, el mismo grupo de usuarios que ha establecido como debe ser el diseño formal. Por lo tanto se obtendrá una valoración kansei a partir de los datos de propiedades codificados en variables dummies.

$$[K_i]=F[D_i] \quad (2)$$

Lo interesante de esta técnica es que una vez realizada la IK la aplicación de la RNA es sencilla, ya que los datos de entrenamiento de la red ya se tienen del estudio previo.

Existen diferentes tipos de RNA, en este caso de estudio se aplicará un Perceptrón multicapa con conexiones hacia adelante o red feedforward. En las redes feedforward la información atraviesa la red desde la capa de entrada hacia la salida sin ninguna conexión hacia atrás, esto es, las neuronas de una capa sólo están conectadas con otras de un nivel superior, es decir, son redes unidireccionales.

La forma de operar de este tipo de redes es la siguiente, se empieza con un vector de entradas  $[D_i]$  el cual es equivalente en magnitud al número de neuronas de la primera capa

de la red, las cuales procesan dicho vector elemento por elemento en paralelo. La información, modificada por los factores multiplicativos de los pesos en cada neurona, es transmitida hacia delante por la red pasando por las capas ocultas, donde se procesa la información,  $F[D_i]$ , y finalmente los resultados son mostrados por la capa de salida, como un vector de salida  $[K_i]$ . Por lo tanto el valor de salida solo dependerá de los valores de entrada y de los pesos de las conexiones establecidas, como se establece en la ecuación 2.

Establecida la red feedforward y sus capas, el siguiente paso es definir el tipo de aprendizaje que tendrá la red. En este caso el algoritmo implementado es la retropropagación o propagación hacia atrás, más conocido como Backpropagation (BP). El hecho de elegir este tipo de entrenamiento es debido a que es el idóneo para una red feedforward, y sobre todo, porque el aprendizaje lo hace a través de unos casos previos en los cuales se tiene la entrada (propiedades del producto) y la salida (valoraciones kansei). Este aprendizaje a través de patrones previos es el idóneo para la aplicación de las RNAs en el caso de estudio de IK, ya que dichos patrones de entrenamiento se obtienen tras la aplicación de la encuesta de mercado por diferencial semántico, utilizando los modelos de productos de la cartera de la empresa, con lo cual el aprendizaje de la RNA se realiza con la estructura profunda del branding, adecuando la estimación emocional a esta.

Una vez la red se entrena y se valida llega a un estado de estabilidad en la que se fijan unos pesos concretos para las neuronas, pesos que al inicio de la red fueron tomados de manera aleatoria por el programa. Llegados a un punto, se realiza la activación de la red.

La aplicación de la red neuronal tiene dos posibles vertientes. Una de ellas es la de implementarla como técnica de evaluación multicriterio, es decir, tras obtener una serie de diseños conceptuales, ahora se obtendrán las emociones que evocarían dichos diseños conceptuales al público objetivo. Dependiendo de la valoración emocional que proporcione la red neuronal el ingeniero de productos tendrá una base cuantitativa sobre la que valorar que diseño es el que mejor se adapta al branding, ya que se obtendrán las puntuaciones de los kanseis para dicho producto nuevo.

Otra opción es usar la red neuronal para obtener un diseño preciso del producto. Se puede partir de un diseño e ir introduciendo innovaciones o cambios formales con el fin de poder adaptar el diseño a la valoración que se desea conseguir (Diego, Asensia y Alcaide, 2008).

La ventaja de ello radica en que la obtención de las emociones evocadas es rápida y de fácil aplicación, lo cual agilizará la etapa de diseño conceptual.

#### **4. Resultados.**

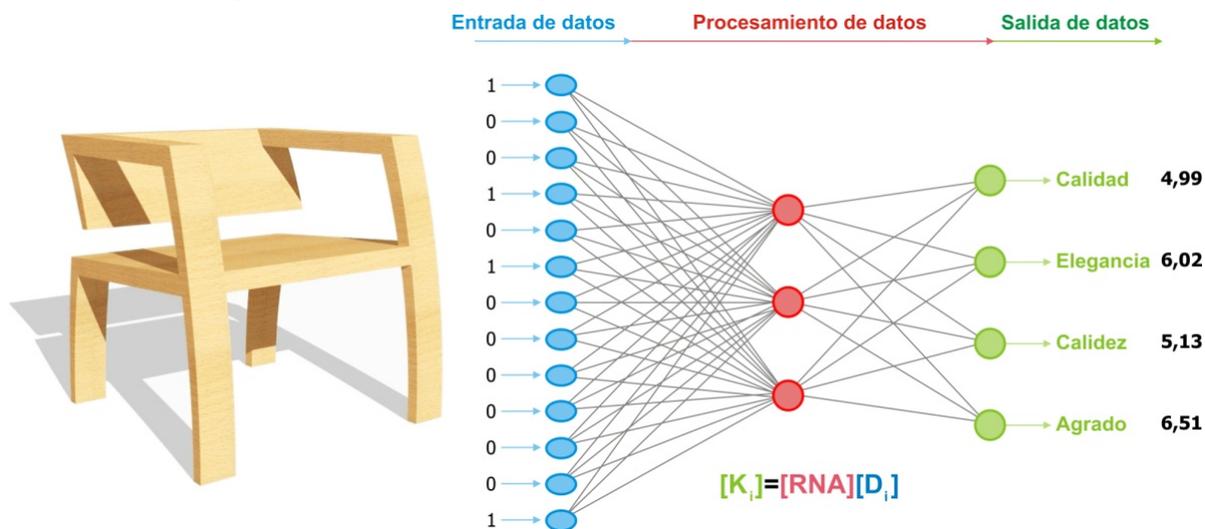
Tras la aplicación de la síntesis de la IK se han obtenido una serie de conclusiones de diseño a modo de especificaciones de diseño formal del producto. Con el modelo obtenido se consigue suscitar una serie de emociones determinadas y comunicar la identidad de la marca que va a desarrollar el producto.

El siguiente objetivo es comprobar si el modelo suscita dichas emociones, para lo cual se utilizará una Red Neuronal Artificial previamente entrenada. Tras programar la RNA se le muestra el nuevo modelo, para obtener una predicción de las emociones que podría suscitar a los usuarios potenciales de la empresa. Como resultado se obtiene que las valoraciones de evaluación emocional son altas para la silla Kansei. Los datos por lo tanto son satisfactorios, pues aparte de que todas las valoraciones emocionales sean positivas (escala de valoración de 1-7) y especialmente altas para los kansei “agrado” con una valoración de 6,52 y “elegancia” con un valor de 6,02. El aplicar el análisis mediante RNA tenía como objetivo predecir la opinión del mercado. Como se puede observar, la opinión del mercado predicha para el modelo es positiva por lo cual la silla diseñada tendrá una buena

aceptación en los clientes potenciales de la empresa Andreu World. Este paso se ve representado en la figura 6.

Como conclusión, apuntar que el diseño por Ingeniería Kansei y su posterior análisis por RNA aporta unos resultados y expectativas muy buenas sobre el producto, por lo tanto es una metodología cuantificable de diseño válida en la etapa de diseño conceptual del producto (Córdoba y Aguayo; 2011).

Figura 6. Representación gráfica de la Red Neuronal Artificial.



## 5. Conclusiones.

El modelo presentado es un nuevo modelo metodológico de Ingeniería Kansei. El objetivo buscado es ofrecer a la empresa o al equipo de diseño una herramienta ingenieril a introducir en la fase de diseño conceptual, una de las fases del proyecto de diseño y desarrollo del producto menos controlada desde el punto de vista de la ingeniería. Dicha técnica se enfoca como una metodología de diseño a implementar en empresas que trabajen en el diseño conceptual de productos, ya que aparte dar un enfoque cuantitativo a dicha etapa de diseño, se consigue obtener productos emocionales enfocados al cliente y la posibilidad de una vez diseñados poder predecir las emociones que causará en el público objetivo, con el consecuente ahorro de tiempo y coste en dicha fase.

Con esta metodología se obtendrán productos emocionales dirigidos a un usuario concreto con la aplicación de la Ingeniería Kansei con QT1. Con la introducción de la RNAs en la fase de elección y evaluación del modelo diseñado se asegurará al grupo de ingenieros que el producto que van a desarrollar causará unas emociones y unas sensaciones que se adecuan a la identidad de la marca, tanto en su estructura superficial como interna. Con la introducción de la RNAs en esta última fase se ahorra en tiempo y en costo, además se ofrece una visión más precisa de la opinión de los usuarios antes de realizar un prototipo o pre-serie, con lo cual se minimiza el posible error de diseño.

A modo de reflexión, establecer que la Ingeniería Kansei cumple con un factor ecológico en el diseño de productos. La producción de productos emocionales crea en muchos casos una conexión fuerte con el usuario y por lo tanto se crea un vínculo especial entre producto y usuario. Este vínculo convierte al producto en un objeto apreciado, lo que se traducirá en una vida útil mayor del producto. Norman al reflexionar sobre los productos emocionales describe que estos objetos son aquellos que *"no queremos tirar a la basura, nos gusta cómo envejecen"* (Norman, 2005).

## 6. Referencias.

- Andreu World. (2007). *Chairs, 50 años de diseño y una historia que contar*. RBA Libros.
- Córdoba, A. y Aguayo, F. (2010). *Diseño de producto con Ingeniería Kansei aplicada a Design for Aesthetics*. Proyecto Fin Carrera, Ingeniería Técnica en Diseño Industrial, Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla.
- Córdoba, A., Aguayo, F. y Lama, J.R. (2010, Septiembre). Ingeniería Kansei: diseño estético de productos. *Dyna* Septiembre 2010, Vol. 85 nº6, 489/503.
- Córdoba, A. y Aguayo, F. (2011). *Exploración del diseño formal por ingeniería kansei aplicando redes neuronales artificiales*. Proyecto Fin Máster. Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sevilla.
- Diego, J., Asensio S. y Alcaide J. (2008). Aplicación de Redes Neuronales a la Modelización de las preferencias del usuario de productos industriales. *Dyna*, Vol. 83 nº3, 148/156.
- Grimsmæth, K. (2004). *Kansei Engineering Linking emotions and product features*. Department of Product Design, Norwegian University of Science and Technology.
- János A., Balzs F. (2007) *Cluster analysis for data mining*, Boston Birkhäuser.
- Karjalainen, T.M. (2002). On semantic transformation: Product design elements as brand manifestations. "Common Ground" *Int. Design Conference*. London, U.K., September 5-8.
- Lindberg, A. (2004). *A Kansei Engineering Study on Laminate Flooring at Pergo*, Linköpings Universitet, Sweden.
- López, A.J. y Pérez, R. (2011). *Modelos con variables cualitativas*, Departamento Economía aplicada. Universidad de Oviedo.
- Matsumura, T. (2004). *Analysis of ovipositional environment using Quantification Theory Type I: the case of the butterfly*. Fujioka-shi Gunma 375-0024, Japan.
- Nagamachi, M. (2011a). *Kansei-affective engineering*. CRC Press.
- Nagamachi, M. (2011b). *Innovations of kansei engineering*, CRC Press.
- Norman, D. (2005). *Diseño emocional*. Ed. Paidós.
- Pérez, C. (2009). *Técnicas de análisis de datos con SPSS 17*, Pearson Prentice Hall, Madrid.
- Schütte, S. y Eklund, J. (2005). *Product design for hearth and soul*. Linköpings Universitet, Sweden.
- Schütte, S. (2005). *Engineering Emotional Values in Product Design-Kansei*. Tesis Linköpings Universitet, Sweden.
- Vergara, M. y Mondragón, S. A.F. (2005) *Contribuciones a la taxonomía de la semántica productos*. Universitat Jaume I, Castellón.
- Wang, Y. y Chen, Y. (2003). *The Kansei Research on the Style of Women's Overcoats*. Department of Clothing Design & Engineering Suzhou University, China.

### Correspondencia (Para más información contacte con):

Departamento Ingeniería del Diseño. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Sevilla.

Phone: (+34) 95 455 28 27

E-mail: [acordoba1@us.es](mailto:acordoba1@us.es), [faguayo@us.es](mailto:faguayo@us.es)

URL: <http://www.eps.us.es/>