

Margarita Vergara y Salvador Mondragón

Resumen

En el mercado actual, el consumidor no valora únicamente la funcionalidad, usabilidad, seguridad y adecuado precio de los productos, sino también emociones y los sentimientos que le proporcionan. En consecuencia, y 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.


La Ingeniería Kansei (IK) es una de las metodologías precursoras y más completas en el campo del diseño emocional. Se trata de una herramienta de ingeniería que permite captar las necesidades emocionales de los usuarios y establecer modelos de predicción matemáticos para relacionar las características de los productos con esas necesidades emocionales.

En este artículo se resume el estado del arte de estas metodologías y las aportaciones más recientes que los autores han hecho en este campo a través de diferentes experimentos.



1. El diseño emocional

El hombre es un animal que raramente alcanza el estado de completa satisfacción: si se logra un deseo, el estado de satisfacción es temporal, ya que enseguida se desea algo más. Además, las necesidades humanas siguen una jerarquía, de manera que una vez cubiertas las necesidades de un nivel infe-



rior se necesitan cubrir los niveles superiores. En cuanto a las necesidades como consumidores de productos la jerarquía es la siguiente (Jordan, 2000):

- **Nivel 1. Funcionalidad.** El producto cumple con una finalidad o función, soluciona un problema.
- **Nivel 2. Usabilidad.** El producto es fácil, cómodo y seguro de usar.
- **Nivel 3. Placer.** Cuando un producto ya es fácil de usar, la siguiente necesidad del consumidor o usuario es que el producto le proporcione algo más, no sólo beneficios funcionales sino también emocionales.

Los productos deben satisfacer estas tres necesidades y necesariamente en este orden. Es decir, un producto que no es funcional, difícilmente será fácil de usar; un producto que es difícil e incómodo de usar difícilmente gustará al usuario.

En el mercado actual, el consumidor no valora únicamente la funcionalidad, usabilidad, seguridad y adecuado precio de los productos, sino también las emociones y los sentimientos que le proporcionan. Ante dos productos equivalentes en precio y funcionalidad, la decisión final de compra del consumidor es hacia aquel que le proporciona un mayor 'feeling' o que mejor refleja un determinado estilo de vida. En consecuencia, y 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. Efectivamente, el diseño actual de productos se mueve hacia la integración de los valores emocionales en los mismos (Krippendorff, 2006) pues la mayoría de los productos diseñados incorporan ya características ergonómicas que facilitan su uso.

Para el diseño de productos orientados al usuario existen diferentes metodologías y herramientas (Page et al. 2001 contiene una buena recopilación) que permiten una mejora sustancial de la calidad y competitividad de los productos, tales como el QFD, modelo de Kano, análisis conjoint, etc. Sin embargo, cuando se trata de medir emociones, impresiones o placer, las metodologías son muy dispares y poco consolidadas. El proyecto europeo ENGAGE (ENGAGE, 2007) trata de recoger, clasificar y evaluar los métodos y técnicas de diseño emocional de diferentes centros y universidades europeas, y crear una red de expertos en el tema a nivel continental. Esto demuestra que se trata de un área incipiente de investigación y de reciente aplicación en la industria europea.



En la literatura se pueden encontrar diferentes nombres para referirse a este tipo de técnicas orientadas a incorporar las emociones en el diseño de productos como pueden ser Emotional Design, Emotional Engineering, Affective Design, Design of Pleasurable Products, Product Semantics, etc. (Jordan, 2000; Desmet, 2002; Norman, 2004; Petiot and Yannou, 2004; Jiao et al, 2006). De todas ellas, destaca la Ingeniería Kansei (IK) (Nagamachi, 1995) por ser una de las metodologías más completas y pioneras en este campo.

2. Las aplicaciones del diseño emocional

Los métodos de evaluación y diseño emocional han sido aplicados con éxito en el diseño de productos de consumo masivo tales como teléfonos móviles, coches, copas, impresoras, envases,... (Lin et al, 1996; Chuang et al, 2001; Chang y Van, 2003; Petiot y Yannou, 2004; Nagamachi, 2002), quizá porque tradicionalmente a estos productos se les exige que proporcionen, además de funcionalidad, otros valores más “afectivos” para el usuario, que normalmente es además el comprador. Sin embargo, en contadas ocasiones se los ha aplicado a los productos dirigidos a profesionales tales como maquinas de construcción, interruptores de máquinas o centros de mecanizado (Nakada, 1997; Schütte y Eklund, 2005; Mondragón et al, 2005).

Las diferencias individuales son incuestionables pero en gran medida dependen de lo que experimentamos y aprendemos de nuestro entorno. En concreto a nivel emocional no se han estudiado las diferencias entre los distintos niveles de experiencia con el producto, factor que afecta en gran medida a lo que pensamos y sentimos de los productos. Por tanto es importante investigar las diferencias emocionales en función de los variados tipos de “usuarios” (profesionales, aficionados, etc.) a los que van destinados los productos dependiendo de su nivel y tipo de experiencia con ellos.

A este respecto, se encuentran muy pocos trabajos en la bibliografía que estudien las diferencias semánticas en función de las características de los usuarios, pero además los únicos parámetros que se han estudiado son la edad, el sexo y el nivel académico o competencias del profesional (Hsu et al, 2000; Chang y Shin, 2003; Mondragón et al, 2005).

3. El diferencial semántico

El Diferencial Semántico (DS) (Osgood et al, 1967) es uno de los principales métodos utilizados en el diseño emocional de productos para medir la percepción que los consumidores tienen de un objeto. Ante un objeto o imagen del mismo se solicita a un sujeto que emita un juicio subjetivo. El juicio se hace sobre pares de adjetivos opuestos (por ejemplo clásico/moderno) y según una escala con graduación numérica.

Uno de los aspectos más críticos de este método es la elección de los descriptores o adjetivos apropiados para obtener la información deseada sobre el producto. Normalmente los trabajos publicados describen con poca precisión este aspecto (basta consultar unos cuantos como Nakada, 1997; Hsu et al, 2000; Petiot y Yannou, 2003; Barnes et al, 2004) siendo a menudo un criterio subjetivo del investigador/diseñador que aplica el método. Sin embargo, éste es uno de los principales aspectos a resolver, pues una buena selección de adjetivos determinará el nivel de éxito del estudio.

El procedimiento habitual es partir de una gran cantidad de adjetivos referentes al producto en cuestión recopilados de publicidad, revistas, entrevistas, etc. para hacer posteriormente una selección más o menos extensa de los mismos.

En cuanto al número de adjetivos utilizados existe también una gran variedad en los trabajos publicados. Si se plantea un exceso de semánticos puede dificultar la interpretación de los resultados y aburrir al encuestado; mientras que un número muy reducido de semánticos puede dejar de lado percepciones y significados necesarios para la interpretación global del producto. Sin embargo, disponer de un número exacto y definido de adjetivos para realizar todos los estudios semánticos tampoco es conveniente. Dependiendo del producto y de la fase de diseño en la que nos encontremos es posible que necesitemos un mayor o menor nivel de detalle de los adjetivos y por tanto un mayor o menor número de adjetivos (Company et al, 2004). Por ejemplo, en la fase de diseño conceptual con unos pocos adjetivos podría ser suficiente, en la fase de diseño de detalle podríamos requerir más adjetivos.



Por otra parte, en función del producto de que se trate, los adjetivos pueden entenderse de una forma u otra. Un ejemplo: la calificación como duro de un martillo puede asociarse a calidad, mientras que esa misma calificación para otro producto como una silla puede ser sinónimo de poca calidad. Por ello es necesario disponer de una colección de adjetivos diferente para cada producto que permita seleccionar los distintos niveles de detalle requeridos en cada momento.

4. La Ingeniería Kansei

Como ya se indicó antes, la Ingeniería Kansei (IK) (Nagamachi, 1995) es una de las metodologías precursoras y más completas en este campo. Se trata de una herramienta de ingeniería que permite captar las necesidades emocionales de los usuarios y establecer modelos de predicción matemáticos para relacionar las características de los productos con esas necesidades emocionales.

La IK no se limita simplemente a medir las emociones que provocan los productos diseñados, como lo hacen muchas otras técnicas (Desmet, 2002; Hsu et al, 2000; y la gran mayoría de las recopiladas en ENGAGE 2007), sino que se trata de una herramienta potente de ingeniería aplicada al diseño emocional. Lo que realmente distingue a la Ingeniería Kansei de otros métodos es su capacidad para predecir los sentimientos a partir de las propiedades de los productos (Schütte, 2005). La IK permite producir nuevos productos basados en los deseos y demandas del consumidor, como lo demuestran algunos productos en los que se ha aplicado con gran aceptación en el mercado (especialmente de empresas japonesas, donde está mucho más desarrollada).

La Ingeniería Kansei nació a través del trabajo de Mitsuo Nagamachi (descrito y resumido en Nagamachi 1995), como una tecnología ergonómica para el desarrollo de productos orientados a las necesidades y sentimientos del consumidor. Kansei en japonés significa el sentimiento psicológico (“feeling”) de un consumidor y la imagen que tiene con respecto a un producto.

Para su aplicación, en una primera etapa, se recopilan los sentimientos del consumidor (valoración ergonómica y psicológica) sobre el producto, usando el diferencial semántico antes explicado. A partir de tiendas de venta, revistas especializadas, etc, se recopilan imágenes de diferentes modelos del producto y palabras con las que se califican o se promocionan dichos productos. En una segunda fase, se relacionan las características de diseño de los productos con los sentimientos (o palabras kansei) por medio de estudios de campo o experimentos de laboratorio en los cuales se investigan las relaciones entre las palabras y los elementos de diseño. Finalmente, se utilizan herramientas informáticas para construir un marco de IK que permita utilizar de forma ágil y sistemática las relaciones encontradas a la hora de analizar diseños o plantear futuros desarrollos. Esta herramienta debe permitir también la actualización periódica de los sentimientos, es decir, actualizar la base de datos de imágenes y palabras y sus relaciones, especialmente en productos muy sujetos a la moda.

Hasta la fecha se clasifican en 6 los tipos de IK aplicados por los diferentes investigadores (Nagamachi, 1995; Nagamachi, 1999; Nagamachi, 2002; Schuttte 2005):

- **Ingeniería Kansei tipo I - Clasificación de categorías.** Se 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. La relación se desarrolla en estructura de árbol. Por ejemplo, se pretende diseñar un automóvil que proporcione la sensación de “ajustado al usuario”. Para ello, se plantean preguntas del tipo: un coche “ajustado al usuario” debería tener una longitud de ... (opciones concretas a elegir), debería tener 2, 4 ó 5 puertas, etc. En definitiva, se pregunta sobre aquellas características que podrían influir en la valoración que nos interese. De esta manera se puede llegar, por ejemplo, a que la longitud debe ser de 3,98 m, que deber tener dos puertas y así hasta definir cada uno de los parámetros de cada una de las categorías establecidas.



- **Ingeniería Kansei tipo II - Sistema de IK asistido por ordenador.** Se utilizan 4 bases de datos (palabras kansei, imágenes, puntuaciones kansei y diseños y colores) y un motor de interferencia que las relaciona utilizando la teoría de cuantificación de Hayashi (basada en coeficientes de correlación parcial). Se trata de una especie de sistema experto que ante unas palabras kansei especificadas por el diseñador le proporciona las imágenes de los productos y las características de los mismos que mejor las representan. El ejemplo anterior se resolvería a partir de una gran cantidad de encuestas en las que se han utilizado imágenes de coches de diferentes longitudes y con diferente número de puertas, entre otros (base de datos de imágenes). En las encuestas se pregunta la valoración o puntuación kansei sobre la palabra kansei en cuestión ('ajustado al usuario'). De esta forma, solicitando al sistema una determinada puntuación kansei, éste es capaz de proporcionar cuál debe ser la longitud o características que mejor representan esa palabra.
 - **Ingeniería Kansei tipo III - Modelado matemático para IK.** Es similar a la anterior pero utiliza modelos matemáticos más complejos (regresión, lógica difusa, redes neuronales, etc.) para relacionar las bases de datos.
- **Ingeniería Kansei tipo IV - Sistema de IK híbrido con razonamiento forward y backward.** Es similar a los dos anteriores, pero no sólo sugiere las propiedades o imágenes de los productos que proporcionan un determinado kansei, sino que también predice el kansei que un producto o un nuevo diseño puede despertar. Es decir, entrando la imagen (o características objetivas) del producto en cuestión, el sistema predice cuál será la puntuación que obtendrá el producto.
- **Ingeniería Kansei tipo V - IK Virtual. Combina la IK con técnicas de realidad virtual.** Las imágenes que se muestran del producto se generan a través de herramientas de realidad virtual o realidad aumentada.
- **Ingeniería Kansei tipo VI - Diseño colaborativo con IK.** La base de datos Kansei es accesible vía Internet, por lo que soporta trabajo en grupo e ingeniería concurrente. Utiliza herramientas del tipo QFD, aplicadas a la industria de servicios, y busca el diseño de todos los procedimientos del servicio tomando como origen las preferencias del usuario.

En la bibliografía se describen diferentes metodologías para relacionar las características de los productos con las emociones o kansei. La más simple y directa de implementar es la teoría de cuantificación de Hayashi tipo I (Nagamachi, 1995; Matsubara y Nagamachi, 1997). Se trata de un tipo de regresión lineal para variables categóricas (características de los productos no numéricas) que utiliza algunos parámetros del modelo de regresión completo (el que incluye todas las características del producto) para determinar la fuerza de la relación. En concreto, los parámetros que se utilizan son los coeficientes de correlación total y parcial, y los valores de los coeficientes de la ecuación de regresión. La utilización del modelo de regresión completo tiene el inconveniente de la interdependencia entre variables (Ishihara et al, 1993; Hair et al, 2000), lo cual implica que el número de características del producto que se pueden analizar se limita a unas pocas características muy generales, ya que en la práctica es difícil poder hacer un diseño factorial completo para valorar muchas características (Yang et al, 1999; Lindberg, 2004).

Por ello se han desarrollado otros métodos alternativos, más complejos, que se utilizan para relacionar las características de los productos con las palabras kansei que se basan en aproximadores funcionales no lineales de los denominados de inteligencia artificial, tales como redes neuronales, teoría fuzzy, algoritmos genéticos, teoría de rough sets

5 Desarrollo y aportaciones

A la vista del desarrollo actual del diseño emocional y la ingeniería Kansei, los autores han desarrollado diversas investigaciones al respecto.

Como ya se ha indicado, la aplicación de estas técnicas se ha limitado a productos de consumo. Un primera inquietud de los autores fue la de estudiar la posibilidad de aplicarlas en otros tipos de productos. Un trabajo previo del grupo de investigación (Mondragón et al, 2005) se centró en estudiar la aplicabilidad de una de las técnicas utilizadas para medir emociones (el Diferencial Semántico) en productos puramente profesionales como son los centros de mecanizado. En este trabajo se concluyó que los productos profesionales son también portadores de emociones y que estas emociones son diferentes para los diferentes perfiles de usuarios que tienen este tipo de productos (operador, gestor de compra, técnicos especialistas, etc.)



Profundizando en esta línea se ha desarrollado un trabajo en el que se intentó buscar un producto que pudiera ser considerado tanto producto de consumo como producto más profesional o comercial, de forma que la aplicación de estudios semánticos a este tipo de producto ayudase a establecer en qué medida estas metodologías son útiles también para productos comerciales, si existen diferencias en la aplicación de las mismas para cada tipo de producto y si existen diferencias en función del nivel de experiencia con el producto de los usuarios. Las herramientas manuales son un producto que puede estar destinado tanto a aficionados (producto de consumo) como a profesionales (producto comercial), y el grupo investigador tenía experiencia en ellas. En concreto, se eligió el martillo como producto de estudio para las siguientes investigaciones dada su utilización por profesionales o por aficionados.

Uno de los aspectos más críticos en la confección y utilización del diferencial semántico es la elección de los descriptores o adjetivos apropiados para obtener la información deseada sobre la opinión que el usuario tiene del producto, o de las emociones que le generan. A este respecto los autores han desarrollado una metodología de selección de adjetivos, estructurados y con diferente nivel de detalle, y con un criterio de selección objetivo, entendiendo por tal como no dependiente del investigador/diseñador, para poder ser aplicada a cada tipo de producto. Para ello, se realizó un estudio piloto (detalles en Vergara et al, 2006) en martillos. Del estudio se ha obtenido una metodología que permite por un lado la obtención, selección y clasificación de descriptores y por otro la reducción y partición de ellos según el nivel de detalle requerido en cada etapa de diseño. Por ejemplo, en una etapa inicial de diseño implicará conocer aspectos quizás más generales, en cambio otra etapa precisará conocer quizás con mayor rigor y exactitud las demandas del usuario.

Con los 19 semánticos seleccionados según este método, se desarrolló un estudio semántico de martillos con diferentes niveles de usuarios (profesionales, aficionados, diseñadores y estudiantes de enseñanzas técnicas) para investigar las diferencias entre los diferentes perfiles (detalles en Vergara et al, 2007). Como resultado se ha comprobado que existen diferencias en la percepción de martillos según perfil de usuario. Y que algunos descriptores son más fácilmente apreciables a partir de una fotografía (moderno, de estilo, sofisticado) que otros (durable, fuerte, resistente). Los perfiles promedios de los descriptores, presentan patrones muy similares entre aficionados profesionales y estudiantes, siendo los valores más altos para aficionados y los valores más bajos

para estudiantes. Los diseñadores difieren del patrón común: parecen ser más negativos con respecto a los aspectos estéticos y ergonómicos y más positivos en los aspectos funcionales. Con todo ello se demuestra la clara influencia del entorno, conocimiento y experiencias previas de los encuestados en las valoraciones semánticas proporcionadas.

Actualmente seguimos trabajando en este amplio campo en dos direcciones, en primer lugar avanzando en la aplicación de la Ingeniería Kansei tipo II en el desarrollo de herramientas y otros productos, desarrollando métodos que permitan relacionar las características objetivas de los productos con las emociones que provocan. En segundo lugar, dada la importancia de la relación sensorial que establecemos con los productos según el contexto de interacción, tal como acto de compra o actividad funcional, estamos desarrollando y evaluando la incidencia que tiene la modalidad de interacción sensorial (ver el producto en un folleto, en un envase, tocarlo, usarlo, etc.) en la percepción del producto.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia y FEDER a través del proyecto Ref.: DPI2005-07150.

Bibliografía

C.J. BARNES, T.H.C. CHILDS, B. HENSON, C.H. SOUTHEE. (2004): Surface finish and touch—a case study in a new human factors tribology. *Wear* 257 740–750

COMPANY Pedro., VERGARA Maragrita., MONDRAGÓN Salvador. (2004) Contribuciones a la taxonomía de la semántica de productos. VIII International Congress on Project Engineering. Bilbao

CHANG W.C and VAN Y.T. (2003) Researching design trends for the redesign of product form. *Design Studies*, 24 pp 173-180.

CHUANG M.C.; CHANG C.C. AND HSU S.H.(2001). Perceptual factors underlying user preferences toward product form of mobile phones. *Int. J. of Industrial Ergonomics*, 27. pp 247-258.



CHUANG M.C AND MA Y.C. (2001) Expressing the expected product images in product design of micro-electronic products. *Int. J. of Industrial Ergonomics*, 27. pp 233-245.

DESMET, Pieter. (2002): *Designing Emotions*. Delft University of Technology. Delft, The Netherlands.

ENGAGE. 2007 <http://www.designandemotion.org/society/engage/> (última visita 5 abril 2008)

HAIR J.F. ANDERSON R.E. TATHAM R.L. BLACK W.C. (2000) *Multivariate Data Analysis.. 5ª ed.* (Prentice Hall Iberia, Madrid)

HSU S.H., CHUANG M.C. AND CHANG C.C.(2000) “A semantic differential study of designers’ and users’ product form perception”. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25. pp. 375-391.

Ishihara S., Hatamoto K., Nagamachi M., Matsubara Y. ARTI.5SSS for Kansei Engineering Expert System. Proceedings of 1993 International Joint Conference on Neural Networks

JIAO J., ZHANG Y., HELANDER M. (2006) “A Kansei mining system for affective design”, *Expert Systems with Applications*, Vol. 30, , pp.658-673.

JORDAN P. W. (2000) “Designing pleasurable products. An introduction to the new human factors. Taylor and Francis”. London.

KRIPPENDORFF K. (2006) “The semantic turn, a new foundation for design”, Taylor & Francis,.

Lindberg A. First Impressions Last. A Kansei Engineering Study on Laminate Flooring at Pergo. 2004. Linköpings Universitet

LIN, R., LIN, C.Y., WANG, J. (1996). An application of multidimensional scaling in Product Semantics. *International Journal of Industrial Ergonomics* 18, 193–204.

Matsubara Y., Nagamachi M. Hybrid Kansei Engineering System and design support. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19 (1997) 81-92

MONDRAGÓN S. COMPANY P. AND VERGARA M. Semantic Differential applied to User-Centred Machine Tool Design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35 (11), 2005, 1021-1029.

NAGAMACHI M. (1995) Kansei engineering: a new ergonomic consumer-orientated technology for consumer development. *Int. J. of Industrial Ergonomics* 15. pp 3-11.

NAGAMACHI M. (2002) Kansei as powerful consumer-oriented technology for product development. *Int. J. of Industrial Ergonomics*, 33. pp 289-294.

NAKADA, K. Kansei Engineering Research on the Design of Construction Machinery. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1997 19. pp 129-146.

DONALD A. Norman (2004) *Emotional design*. Basic Books. New York.

OSGOOD, CH.E., SUCI, G. J. AND TANNENBAUM, P.H. (1967) *The Measurement of meaning*. Univ. of Illinois.

PAGE A., PORCAR R., SUCH M.J., SOLAZ

J.,BLASCO V. (2001): Nuevas técnicas para el desarrollo de productos innovadores orientados al usuario. Instituto de Biomecánica de Valencia.

PETIOT J.F. AND YANNOU B. (2003) How to comprehend and assess product semantics – A proposal for an integrated methodology. *International Conference on Engineering Design*. ICED 03. Stockholm.

PETIOT J.P.,BERNARD Y. (2004) Measuring consumer perceptions for a better comprehension, specification and assessment of product semantics. *International Journal of Industrial Ergonomics* 33 507–525

SCHÜTTE S. EKLUND J. (2005) Design of rocker switches for work-vehicles-an application of Kansei Engineering. *Applied Ergonomics*, 36, , 557-567

SCHÜTTE S. (2005.) “Engineering Emotional Values in Product Design – Kansei Engineering in Development”, Linköping Universitet, Institute of Technology,



**VERGARA M. MONDRAGÓN S. SANCHO-BRU J.
COMPANY-CALLEJA P. PÉREZ-GONZÁLEZ A. (2006)**

Aplicación de la semántica de productos al diseño de herramientas manuales. Estudio piloto para la selección de semánticos en martillos. X International Congress on Project Engineering. Valencia,

**VERGARA, Margarita; MONDRAGÓN, Salvador;
SANCHO BRU, Joaquín Luis; COMPANY , Pedro;
PÉREZ-GONZÁLEZ. (2007) Antonio. User Profile differences in semantic design. Application to hand tools. 16 th international Conference on Engineering Design. ICED 07 Paris.**
Yang S., Nagamachi M., Lee S. Rule-based inference model for the Kansei Engineering System. International Journal of Industrial Ergonomics 24 (1999) 459-471



Sobre los autores

Margarita Vergara Monedero. Dra. Ingeniera Industrial. Profesora Titular de Expresión Gráfica en la Ingeniería de la Universitat Jaume I de Castelló. Autora de numerosas publicaciones internacionales relacionadas con la Ergonomía. Sus intereses son la Ergonomía, el diseño emocional y las aplicaciones de la Ingeniería Kansei en el desarrollo de productos y herramientas.

Salvador Mondragón Donés. Profesor Asociado del área de Expresión Gráfica en la Ingeniería de la Universitat Jaume I de Castelló. Doctorando de la Universidad Jaume I y prepara la tesis en torno a las “Aportaciones de la semántica del producto al diseño de herramientas”. Sus intereses son el diseño significativo y funcional.

