

Document downloaded from:

<http://hdl.handle.net/10251/131705>

This paper must be cited as:

Artacho Ramírez, MÁ. (2006). Uso de la Semántica Diferencial para el Análisis Perceptivo: Estudio de su Fiabilidad como Herramienta de Ayuda para el Diseño Conceptual de Productos Industriales [Tesis doctoral no publicada]. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/131705>



The final publication is available at

Copyright Universitat Politècnica de València

Additional Information

---

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

**Departamento de Proyectos de Ingeniería**

---



**USO DE LA SEMÁNTICA DIFERENCIAL PARA EL ANÁLISIS  
PERCEPTIVO: ESTUDIO DE SU FIABILIDAD COMO  
HERRAMIENTA DE AYUDA PARA EL DISEÑO CONCEPTUAL DE  
PRODUCTOS INDUSTRIALES**

**TESIS DOCTORAL**

PRESENTADA POR:

**D. Miguel Ángel Artacho Ramírez**

DIRIGIDA POR:

**Dr.D. Vicente Cloquell Ballester**

A los míos y, en general, a todos aquellos que luchan para seguir ascendiendo por la escalera de la vida a pesar de que el destino se empeñe en robarles algún escalón.

*“Una imagen vale más que mil palabras, pero no porque las descalifique o las subordine, sino porque incita a que se produzcan.”*

*Francisco Calvo Serraller*

## A AGRADECIMIENTOS

---

Quisiera mostrar mi más sincero agradecimiento a los miembros del Instituto de Biomecánica de Valencia y del Departamento de Proyectos de Ingeniería de Valencia. En ambas organizaciones he disfrutado de la compañía de profesionales que han hecho mi vida más fácil, llenándola de ilusión, retos, proyectos, risas e instantes inolvidables. A todos ellos gracias por haber servido de punto de apoyo en todo momento.

A título personal me gustaría dejar constancia de mi gratitud hacia la persona más influyente en mi corta trayectoria profesional: el doctor D. Enrique Alcántara Alcover. Con la nobleza y buen corazón del que está capacitado para sanar me curó del mal del ingeniero esclavo del método y de las herramientas (ingeniero “*habilis*”), y con la generosidad y solvencia del buen docente, del que no da lecciones de compraventa, me mostró el camino por el que debía transitar si quería convertirme en un ingeniero capaz de generar herramientas adecuadas para la resolución de problemas reales (ingeniero “*sapiens*”). Trabajar al lado de un investigador de su talla ha sido fuente de inspiración, una suerte y un inmenso placer para mí.

Siguiendo con nombres propios me gustaría dejar patente la satisfacción de haber trabajado con personas como Juan Carlos González, Sandra Alemany, Jorge Alcaide y José Antonio Diego.

Además, quisiera manifestar mi más sincero reconocimiento a todo lo que el director de la tesis ha hecho para que este trabajo sea una realidad. Su apoyo y buenos consejos hicieron mi llegada al Departamento de Proyectos de Ingeniería más fácil y llevadera. La visión global de un hombre de Universidad como él le permite ser fuente de nuevos y apasionantes retos, de ideas lejanas en el tiempo que esbozan un horizonte de oportunidades al que converger y trazan el camino hacia un futuro esperanzador. La visión sistémica que adquieren los buenos ingenieros le permite afrontar el día a día con solvencia, mientras que la ilusión del soñador y su capacidad para imaginar escenarios futuros, de proyectar en un mundo imaginado, le capacitan para hacer frente con garantías al porvenir y, en la medida de lo posible, le ayudan a diseñarlo de forma un poco más justa. Desenvolverse con soltura en la amalgama de conceptos abstractos y pisar con eficiencia el mundo real es algo que sólo está al alcance del inquieto intelectual, del que sabiamente sabe dar la espalda a necesidades superfluas y es consciente de que no se es lo que se tiene, sino que se tiene lo que se es. Por lo descrito y por todo lo que hace para que siga sintiéndome feliz en el Departamento de Proyectos de Ingeniería me gustaría dejar explícitas muestras de verdadera gratitud.

Por último, en lo que respecta a instituciones y empresas, quisiera agradecer al Ministerio de Ciencia y Tecnología y a la firma Pikolino's S.L. su colaboración y financiación de la investigación que conduce a dos de los tres artículos de los que se compone la tesis.

## RESUMEN

---

El trabajo que a continuación se presenta se acoge a la modalidad de tesis por compendio de publicaciones del Departamento de Proyectos de Ingeniería de Valencia. Consta de dos artículos de investigación publicados en el “*Internacional Journal of Industrial Ergonomics*” y de un tercero enviado, aceptado y pendiente de revisión en el “*Internacional Journal of Human-Computer Studies*”. El nexo común que les une es el intento de tratar de forma objetiva y fiable la estética en el diseño de productos industriales. Su objetivo final es el de contribuir a facilitar que este factor, de indudable y creciente repercusión en el éxito de un producto, se pueda tratar como uno más dentro de la filosofía del diseño integrado. La posibilidad de poder profesionalizar la relación entre los diseñadores industriales y el resto de los componentes de un equipo de diseño hasta el punto de poder tratar cuantitativamente el factor estético, permitiría dejar atrás planteamientos difusos basados en la intuición que resultan ininteligibles para la mayoría de agentes involucrados. Convertir los planteamientos estéticos en algo contrastable y fácilmente asimilable por todo el personal implicado en el diseño, permitiría que este factor contribuyera a generar estrategias de producto coherentes con la imagen que la empresa pretende comunicar y, lo que es más importante, con la imagen que el consumidor

es capaz de interpretar y desea transmitir a través de los productos que adquiere.

Las investigaciones planteadas y detalladas en cada uno de los artículos pretenden aportar una contribución parcial a un objetivo tan ambicioso como el planteado. En el primer artículo se pretenden delimitar las principales dimensiones y factores involucrados en el análisis perceptivo derivado de la evaluación visual e introducir índices estadísticos que aporten fiabilidad estadística, robustez y rigor matemático a los resultados que se obtienen de la evaluación semántica de producto. Así, y en primera instancia, se identifican los factores de influencia en el análisis de la componente estética, semántica y simbólica que el producto comunica a través de su apariencia visual. Estas escalas o ejes semánticos configuran el Espacio Semántico del producto y son los factores que de forma latente el observador tiene en mente cuando realiza la evaluación formal del producto. De este modo, lo que en realidad se hace es evaluar la respuesta cognitiva del observador frente al producto y, aunque de forma parcial, obtener la respuesta emotiva del mismo. Para ello se hace uso de la Semántica Diferencial como técnica desarrollada por Osgood et al. (1957), por tratarse de un procedimiento estandarizado que permite obtener la respuesta cognitiva y afectiva asociada a un determinado producto.

La aportación relevante que contiene el citado artículo en lo referente a dicha técnica consiste en proporcionar un modo de medir la fiabilidad de los resultados que ofrece, introduciendo el Espacio Semántico Consensuado (ESC) como nuevo concepto a considerar en los estudios de semántica de producto. Haciendo uso del cálculo del índice de correlación intraclase (ICC), se dispone de un modo de medir qué conceptos es capaz de transmitir de forma robusta un producto (ESC) y diferenciarlos de aquéllos en los que no existe consenso en los juicios emitidos por el consumidor. Este hecho aporta una información muy valiosa a la hora de tomar decisiones de diseño y marketing referentes a la propuesta en particular y a la tipología de producto en general. Al mismo tiempo, a través del cálculo del ICC, se dispone de un estadístico que permite introducir criterios a la hora de validar estructuras semánticas en función del número de propuestas de diseño que son capaces de transmitir de forma consensuada cada uno de los conceptos que componen el espacio semántico del producto. Esto es, si el número de propuestas evaluadas que contienen en su Espacio Semántico Consensuado un determinado concepto no llega al 10% del total de la muestra, ese concepto debería ser reconsiderado.



Por último, el ICC junto con el diseño de un algoritmo permite además abordar el problema de conocer el número mínimo de sujetos necesarios para obtener resultados fiables y consistentes.

Para finalizar con las aportaciones más relevantes de la primera publicación, se debe comentar la introducción en la representación de los perfiles semánticos del cálculo del análisis de varianza de un factor (one-way ANOVA) en cada uno de los conceptos del espacio semántico para poder determinar diferencias de percepción estadísticamente significativas entre las distintas propuestas de diseño. Asimismo, se calculan y representan los intervalos LSD (95%) de la media así como los percentiles 95, 75, 25 y 5 de las valoraciones obtenidas por los productos de la muestra en cada uno de los ejes semánticos. De este modo se mejora la información que contiene la representación de los perfiles semánticos realizada con anterioridad a este trabajo.

En la segunda publicación se pone de manifiesto lo ventajoso del cálculo de los estadísticos descritos, la validez de la semántica diferencial como técnica de apoyo al diseño conceptual y como herramienta de control de las innovaciones propuestas por los equipos de diseño.

A partir de los ejes semánticos determinados en la primera publicación, se midió la respuesta del consumidor frente a un modelo convencional de zueco hospitalario. Después de conocer la valoración en cada uno de los conceptos y el Espacio Semántico Consensuado de la propuesta, se propuso modificar la percepción obtenida en algunos de los conceptos en los que no se obtuvo la valoración esperada. Una vez que los diseñadores modificaran los atributos de diseño con la intención de conseguir mejorar la imagen del mismo, se evaluó la nueva propuesta de diseño. Los resultados mostraron que la percepción se modificó aunque no exactamente como se pretendía, lo que pone de manifiesto la necesidad de avanzar en el estudio de las relaciones entre los elementos de diseño y la percepción asociada.

Otra de las múltiples dimensiones de posible influencia en los juicios estéticos es el tipo de representación gráfica que se emplea para mostrar el producto al consumidor. La posibilidad de que los mensajes estéticos, semánticos y simbólicos que es capaz de transmitir el producto real se vean interferidos o distorsionados por el modo de representación gráfica escogido, puede resultar relevante tanto en el proceso de diseño como en los procedimientos de venta basados en el comercio electrónico.

En el tercer artículo se pretende evaluar la posible influencia que los diferentes tipos de representación gráfica empleados frecuentemente para el desarrollo de un producto y para el comercio a través de Internet puedan tener en la transmisión de la componente estética y afectiva del producto. Para ello se compara la respuesta obtenida frente al producto real con la que se obtiene frente a cuatro tipos distintos de representación gráfica del mismo: fotografía, imagen infográfica estática, modelo 3D navegable y modelo 3D navegable estereográfico.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto una influencia significativa del modo de representación en la percepción asociada al producto estudiado. Todos los tipos de representación presentaron diferencias con respecto al producto real salvo el modelo 3D navegable. A pesar de esto, en el peor de los casos las diferencias sólo afectaban al 27% de los conceptos del espacio semántico, por lo que se podría concluir que para el caso de estudio, la influencia, pese a ser significativa, apenas alteraba el patrón de percepción del producto. Aún así, su influencia hace que se convierta en un factor más a tener en cuenta a la hora de realizar este tipo de evaluaciones.

Con todo, se puede concluir que el uso de la semántica diferencial para realizar evaluaciones semánticas permite objetivar la percepción de forma fiable y comenzar a tratar aspectos subjetivos -de marcada relevancia en el proceso de toma de decisiones que inducen a la compra- de modo controlado. Si a esto se le añade la oportunidad que ofrece Internet para agilizar el proceso de diseño y el uso de herramientas infográficas para la evaluación de propuestas virtuales de diseño desde las primeras fases, se puede afirmar que se ha encontrado el hueco y las herramientas que posibilitan reducir el tiempo que requiere este tipo de análisis, acabando así con el principal inconveniente de su aplicación.

Aún así, y para acabar de afianzar la evaluación de propuestas virtuales en las primeras fases de diseño, cuestiones como el tiempo que puede transcurrir desde que se evalúa una propuesta hasta que se lanza el producto, con la consiguiente posibilidad de que se produzcan cambios en las preferencias del usuario por cuestiones relacionadas con la evolución de la moda o las tendencias, junto con las posibles variaciones que la propuesta inicial puede sufrir a lo largo de todo el proceso de diseño debido a las múltiples contingencias a las que puede verse sometido, hacen que la robustez y fiabilidad de los resultados obtenidos precisen de un análisis de sensibilidad para controlar la posible repercusión de estos factores en el análisis perceptivo. Estos aspectos y otros relacionados con

la trazabilidad del diseño deberían ser motivo de futuros estudios que sirvieran para establecer umbrales de fiabilidad en las dimensiones de contrastada repercusión en los análisis semánticos de producto.

## RESUM

---

El treball que a continuació es presenta s'acull a la modalitat de tesi per compendi de publicacions del Departament de Projectes d'Enginyeria de València. Consta de dos articles d'investigació publicats en el "*Internacional Journal of Industrial Ergonomics*" i d'un tercer enviat, acceptat i pendent de revisió en el "*Internacional Journal of Human-Computer Studies*". El nexa comú que els unix és l'intent de tractar de forma objectiva i fiable l'estètica en el disseny de productes industrials. El seu objectiu final és el de contribuir a facilitar que este factor, d'indubtable i creixent repercussió en l'èxit d'un producte, es pugua tractar com un més dins de la filosofia del disseny integrat. La possibilitat de poder professionalitzar la relació entre els dissenyadors industrials i la resta dels components d'un equip de disseny fins al punt de poder tractar quantitativament el factor estètic, permetria deixar arrere plantejaments difusos basats en la intuïció que resulten intel·ligibles per a la majoria d'agents involucrats. Convertir els plantejaments estètics en una cosa contrastable i fàcilment assimilable per tot el personal implicat en el disseny, permetria que este factor contribuïra a generar estratègies de producte coherents amb la imatge que l'empresa pretén comunicar i, el que és més important, amb

la imatge que el consumidor és capaç d'interpretar i desitja transmetre a través dels productes que adquireix.

Les investigacions plantejades i detallades en cada un dels articles pretenen aportar una contribució parcial a un objectiu tan ambiciós com el plantejat. En el primer article es pretenen delimitar les principals dimensions i factors involucrats en l'anàlisi perceptiva derivada de l'avaluació visual i introduir índexs estadístics que aporten fiabilitat estadística, robustesa i rigor matemàtic als resultats que s'obtenen de l'avaluació semàntica de producte. Així, i en primera instància, s'identifiquen els factors d'influència en l'anàlisi de la component estètica, semàntica i simbòlica que el producte comunica a través de la seua aparença visual. Estes escales o eixos semàntics configuren l'Espai Semàntic del producte i són els factors que de forma latent l'observador utilitza quan realitza l'avaluació formal del producte. D'esta manera, el que en realitat es fa és avaluar la resposta cognitiva de l'observador enfront del producte i, encara que de forma parcial, obtindre la resposta emotiva del mateix. Per a això es fa ús de la Semàntica Diferencial com a tècnica desenvolupada per Osgood et al. (1957), per tractar-se d'un procediment estandarditzat que permet obtindre la resposta cognitiva i afectiva associada a un determinat producte.

L'aportació rellevant que conté l'esmentat article pel que fa a dita tècnica consistix a proporcionar una manera de mesurar la fiabilitat dels resultats que oferix, introduint l'Espai Semàntic Consensuat (ESC) com nou concepte a considerar en els estudis de semàntica de producte. Fent ús del càlcul de l'índex de correlació intraclasse (ICC), es disposa d'una manera de mesurar quins conceptes és capaç de transmetre de forma robusta un producte (ESC) i diferenciar-los d'aquells en què no hi ha consens en els juís emesos pel consumidor. Este fet aporta una informació molt valuosa a l'hora de prendre decisions de disseny i màrqueting referents a la proposta en particular i a la tipologia de producte en general. Al mateix temps, a través del càlcul de l'ICC, es disposa d'un estadístic que permet introduir criteris a l'hora de validar estructures semàntiques en funció del nombre de propostes de disseny que són capaços de transmetre de forma consensuada cada un dels conceptes que componen l'espai semàntic del producte. És a dir, si el nombre de propostes avaluades que contenen en el seu Espai Semàntic Consensuat un determinat concepte no arriba al 10% del total de la mostra, eixe concepte hauria de ser reconsiderat.

Finalment, l'ICC junt amb el disseny d'un algoritme permet a més abordar el problema de conèixer el nombre mínim de subjectes necessaris per a obtenir resultats fiables i consistents.

Per a finalitzar amb les aportacions més rellevants de la primera publicació, s'ha de comentar la introducció en la representació dels perfils semàntics del càlcul de l'anàlisi de variància d'un factor (one-way ANOVA) en cada un dels conceptes de l'espai semàntic per a poder determinar diferències de percepció estadísticament significatives entre les distintes propostes de disseny. Així mateix, es calculen i representen els intervals LSD (95%) de la mitja així com els percentils 95, 75, 25 i 5 de les valoracions obtingudes pels productes de la mostra en cada un dels eixos semàntics. D'esta manera es millora la informació que conté la representació dels perfils semàntics realitzada amb anterioritat a este treball.

En la segona publicació es posa de manifest l'avantatge del càlcul dels estadístics descrits, la validesa de la semàntica diferencial com a tècnica de suport al disseny conceptual i com a ferramenta de control de les innovacions proposades pels equips de disseny.

A partir dels eixos semàntics determinats en la primera publicació, es va mesurar la resposta del consumidor enfront d'un model convencional de soc hospitalari. Després de conèixer la valoració en cada un dels conceptes i l'Espai Semàntic Consensuat de la proposta, es va proposar modificar la percepció obtinguda en alguns dels conceptes en què no es va obtenir la valoració esperada. Una vegada que els dissenyadors modificaren els atributs de disseny amb la intenció d'aconseguir millorar la imatge del mateix, es va avaluar la nova proposta de disseny. Els resultats van mostrar que la percepció es va modificar encara que no exactament com es pretenia, la qual cosa posa de manifest la necessitat d'avançar en l'estudi de les relacions entre els elements de disseny i la percepció associada.

Una altra de les múltiples dimensions de possible influència en els juís estètics és el tipus de representació gràfica que s'empra per a mostrar el producte al consumidor. La possibilitat que els missatges estètics, semàntics i simbòlics que és capaç de transmetre el producte real es veguen interferits o distorsionats pel mode de representació gràfica triat, pot resultar rellevant tant en el procés de disseny com en els procediments de venda basats en el comerç electrònic.

En el tercer article es pretén avaluar la possible influència que els diferents tipus de representació gràfica empleats sovint per al desenvolupament d'un producte i per al comerç a través d'Internet puguen tindre en la transmissió de la component estètica i afectiva del producte. Per a això es compara la resposta obtinguda enfront del producte real amb què s'obté enfront de quatre tipus diferents de representació gràfica del mateix: fotografia, imatge infogràfica estàtica, model 3D navegable i model 3D navegable estereogràfic.

Els resultats obtinguts posen de manifest una influència significativa del mode de representació en la percepció associada al producte estudiat. Tots els tipus de representació van presentar diferències respecte al producte real excepte el model 3D navegable. A pesar d'açò, en el pitjor dels casos les diferències només afectaven el 27% dels conceptes de l'espai semàntic, per la qual cosa es podria concloure que per al cas d'estudi, la influència, a pesar de ser significativa, a penes alterava el patró de percepció del producte. Encara així, la seua influència fa que es convertisca en un factor més a tindre en compte a l'hora de realitzar este tipus d'avaluacions.

Amb tot, es pot concloure que l'ús de la semàntica diferencial per a realitzar avaluacions semàntiques permet objectivar la percepció de forma fiable i començar a tractar aspectes subjectius -de marcada rellevància en el procés de presa de decisions que induïxen a la compra- de mode controlat. Si a açò se li afig l'oportunitat que ofereix Internet per a agilitzar el procés de disseny i l'ús de ferramentes infogràfiques per a l'avaluació de propostes virtuals de disseny des de les primeres fases, es pot afirmar que s'ha trobat el buit i les ferramentes que possibiliten reduir el temps que requerix este tipus d'anàlisi, acabant així amb el principal inconvenient de la seua aplicació.

Encara així, i per a acabar de refermar l'avaluació de propostes virtuals en les primeres fases de disseny, qüestions com el temps que pot transcórrer des que s'avalua una proposta fins que es llança el producte, amb la consegüent possibilitat que es produïsquen canvis en les preferències de l'usuari per qüestions relacionades amb l'evolució de la moda o les tendències, junt amb les possibles variacions que la proposta inicial pot patir al llarg de tot el procés de disseny a causa de les múltiples contingències a què pot veure's sotmés, fan que la robustesa i fiabilitat dels resultats obtinguts precisen d'una anàlisi de sensibilitat per a controlar la possible repercussió en l'anàlisi perceptiva. Estos aspectes i altres relacionats amb la traçabilitat del disseny haurien de ser motiu de

futurs estudis que serviren per a establir líndars de fiabilitat en les dimensions de contrastada repercussió en les anàlisis semàntiques de producte.



## Summary

---

This work is presented according with the modality of thesis based on summary of publications established at the Department of Engineering Projects of Valencia. It consists of two research articles published in the *International Journal of Industrial Ergonomics* and a third one sent, accepted and pending of revision by the *International Journal of Human-Computer Studies*.

The common nexus that unites them is the intent of incorporating in an objective and reliable way the aesthetics in the design of industrial products. Their final objective is to make an attempt to contribute that this factor, that has a growing repercussion in the success of a product, can be managed like one more dimension inside the philosophy of the integrated product design. The main goal is to create a fluid and professional relationship between the industrial designers and the rest of the components of a design team until the limit of being able to treat the aesthetic factor quantitatively. All this would allow obviate diffuse positions based on the industrial designer's intuition that are opaque for most of involved agents. To transform the aesthetic approaches into something contrastable and easily accepted by the whole personnel implied in the product design, could contribute to generate coherent

product strategies with the image that the company seeks to communicate and, what is more important, with the image that the consumer is able to interpret and wants to convey through the products that acquires.

The traced investigations that have been detailed in each one of the articles seek to give a partial contribution to the ambitious outlined objective. In the first article, the main dimensions and factors involved in the derived perceptive analysis of the visual evaluation have been defined and, by the other hand, statistical indexes that contribute statistical reliability, robustness and mathematical rigor to the results obtained from the semantic evaluation of products have been introduced. In this way, and in first instance, the influence factors in the analysis of the aesthetic, semantics and symbolic components that the product communicates through its visual appearance are identified. These scales or semantic axes configure the Semantic Space of the product and are the factors that, in a latent way, the observer has in mind when carries out the formal evaluation of the product. On this way, what is really done is to evaluate the observer's cognitive answer to the product and, although in a partial way, its emotional answer. These studies have been made using the Differential Semantics Method (DS) as a technique that allows obtaining the cognitive and affective answer associated to a certain product (Osgood et al., 1957).

The eminent contribution that contains the mentioned article regarding this technique consists on providing a way of measuring the reliability of the results offered, introducing the Consensuated Semantic Space (CSS) as a new concept to be considered in the studies of product semantics. Making use of the intraclass correlation coefficient (ICC), there is a way of measuring what concepts the product is able to transmit in a robust way (CSS) and to differentiate them from those without agreement among users. This fact contributes in a very valuable way when decisions related with design and marketing have to be made. At the same time, through the calculation of the ICC, there is a statistical index that allows introducing approaches when validating semantic structures in function of the number of design proposals that are able to transmit in a consensuated way each one of the concepts that compose the Semantic Space of the product. That is to say, a concept should be reconsidered just if the number of evaluated proposals that contain it in their Consensuated Semantic Space doesn't arrive to 10% of the total proposals of the sample.

Finally, using the ICC with the help of an algorithm also allows approaching the problem of knowing the minimum number of subjects needed to obtain reliable and consistent results.

In order to conclude with the most outstanding contributions of first publication, it should be commented the introduction of the analysis of variance (two level one-way ANOVA) in each one of the concepts of the semantic space in the representation of the semantic profiles, in order to determine significant statistical differences of perception among the different design proposals. Also, the LSD (95%) intervals of the average as well as the percentiles 95, 75, 25 and 5 of the valuations obtained by the sample of the products in each of the semantic axes are calculated and represented for reference. In this respect and comparing with the previous works, information that contains the representation of the semantic profiles carried out in this work has been improved.

In the second publication it is shown the advantageous of the described application of the statistical indexes, the validity of the differential semantics as a support technique to the conceptual design and the valuable results that offers as a tool for the evaluation and control of the innovations proposed by the design teams.

In this article, from the semantic axes determined in the first publication, the consumer's perception was measured in front of a conventional model of hospital clog. After knowing the valuation in each one of the concepts and the Consensuated Semantic Space of the traditional proposal, it is intended to modify the perception obtained in some of the concepts in which the prospective valuation was not obtained. Once the designers modified the design attributes with the intention of improving their image, the new design proposal was evaluated. The results showed that the perception modified although not exactly like it was sought, a fact that shows the need to advance in the study of the relationships between the design elements and the associate perception.

One of the multiple dimensions of possible influence in the aesthetic appraisals is the type of graphic representation that is used to show the product to the consumer. The possibility that the aesthetic, semantic and symbolic messages that it is able to transmit the real product are interfered or distorted by the chosen way of representing it can be relevant, either in the design process or in the selling procedures based in the electronic commerce.

In this sense, the aim of the third article is to determine, using the analysis of computer loudspeakers as a case study, how different ways of representing a product affect the capability to transmit to the observer its aesthetic attractiveness, symbolic value and semantic information. For this, the psychological feeling related to the observation of a loudspeaker real model is compared to those feelings aroused by different ways of graphically representing it with and without interaction (photography, static infographic image, three-dimensional navigable model, and three-dimensional navigable stereographic model) using Differential Semantics Method.

The obtained results show a significant influence of the mode of representation in the perception associated to the studied product, thereby becoming a factor to be considered in product semantic assessments. All the types of representation presented differences with reference to the real product except for the 3D navigable mode. In spite of this, in the worst cases the differences only affected to 27% of the concepts of the semantic space, because of that it can be concluded that for the case of study the influence, even though being significant, hardly altered the pattern of perception of the product.

As conclusion, the use of the differential semantics to carry out semantic evaluations allows to make objective the perception in a reliable way and to begin to treat subjective aspects -of marked relevance in the purchase process decisions- in a controlled way. This fact, together with the opportunity that Internet offers to speed up the design process and the use of infographic tools for the evaluation from the early phases by means of virtual prototypes, allows to affirm that it has been found the place and the tools that facilitate the reduction of the time that requires this type of analysis, ending up with the main inconvenience of its application.

In spite of this, it would be necessary to control the influence of others factors on the perception analysis. Aspects such as the time that it can lapse since a proposal is evaluated until the product is launched, the possible variations that the initial proposal can suffer along the whole design process or others related with the traceability of the design should be reason of further studies that would establish thresholds of reliability in the dimensions with contrasted repercussion in the semantic analyses of products.

**INDICE**

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1	CUESTIÓN A INVESTIGAR.....	1
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
<b>2</b>	<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>13</b>
3.1	MARCO CONCEPTUAL.....	13
3.1.1	La respuesta cognitiva.....	18
3.1.1.1	Impresión Estética.....	19
3.1.1.2	Interpretación Semántica.....	24
3.1.1.3	Asociación Simbólica.....	28

3.1.2	La respuesta afectiva.....	30
3.1.3	La respuesta conductual.....	39
3.1.4	La respuesta frente al uso.....	39
3.2	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	41
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>49</b>
5.1	INTRODUCCIÓN.....	49
5.2	FORMULACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.....	50
5.3	DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERATIVA DE LAS HIPÓTESIS.....	51
<b>6</b>	<b>METODOLOGÍA GENERAL.....</b>	<b>55</b>
6.1	CONFIGURACIÓN DEL UNIVERSO SEMÁNTICO.....	56
6.1.1	Establecimiento del escenario.....	57
6.1.2	Búsqueda de palabras.....	57
6.1.3	Obtención del Universo Semántico Reducido...	58
6.2	ESTRUCTURACIÓN DEL ESPACIO SEMÁNTICO.....	58
6.2.1	Selección de la muestra de productos.....	59
6.2.2	Captación de la voz del usuario.....	59
6.2.3	Tratamiento y análisis de resultados. Identificación de los ejes semánticos.....	60
6.3	EVALUACIÓN DE PROPUESTAS EN FUNCIÓN DE LOS CONCEPTOS DEL ESPACIO SEMÁNTICO.....	61
6.4	REPRESENTACIÓN DEL PERFIL SEMÁNTICO.....	61
6.4.1	Perfil semántico individual.....	62
6.4.2	Perfil semántico comparado.....	64

<b>7</b>	<b>RESUMEN DE LAS PUBLICACIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>8</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>71</b>
8.1	ASPECTOS DE CARÁCTER GENERAL.....	71
8.2	LA SEMÁNTICA DIFERENCIAL EN EL MARCO DEL DISEÑO DE PRODUCTO ORIENTADO AL USUARIO.....	75
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>10</b>	<b>TRABAJOS FUTUROS.....</b>	<b>87</b>
<b>11</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>91</b>
<b>12</b>	<b>ANEXO I.....</b>	<b>109</b>

# 1

## INTRODUCCIÓN

---

### 1.1. CUESTIÓN A INVESTIGAR

Las empresas, salvo excepciones, todavía trabajan entendiendo el desarrollo de producto dentro de un contexto principalmente tecnológico y se encuentran con grandes dificultades para integrar en él aspectos estéticos de forma organizada y reflexiva. De este modo, la componente estética de un producto se entiende dentro del proceso de diseño como un aspecto añadido, a considerar una vez resueltas las características técnicas y funcionales, o bien como un factor en el que se asume la existencia de un riesgo difícilmente controlable. Sin embargo, el objetivo último debería ser que la apariencia estética, además de ser la responsable de generar significado a través de la forma y convertirse así en vehículo o medio de transmitir mensajes y valores, se incorporara a la concepción del diseño integral de producto y formara parte del diseño de la estrategia y filosofía de la empresa a la hora de ampliar sus posibilidades de negocio. Esto requeriría disponer de un lenguaje común que sirviera de ayuda a la hora de expresar y clarificar el proceso de generación de conceptos a partir de los valores que se pretendan comunicar. En la medida que estos conceptos que definen el mensaje a transmitir fueran comprensibles y fácilmente asimilables por todos, la estética se podría incluir como un factor más a



considerar desde la concepción del producto, contribuyendo a profesionalizar la cooperación entre el diseñador industrial y el resto de los profesionales involucrados en el diseño.

Para ello son necesarias herramientas que permitan controlar los aspectos estéticos y la transmisión de conceptos de forma objetiva y fiable desde las primeras fases de diseño. Este tipo de herramientas podrían representar un apoyo sistemático robusto que sustituyera las definiciones basadas en la intuición, proporcionando así datos objetivos capaces de consolidar una base sólida sobre la que tomar decisiones. Conocer desde el principio de forma objetiva cómo se interpretan los diseños y su capacidad para transmitir los conceptos adecuados que el usuario es capaz de interpretar puede ser de gran ayuda en mercados donde, cada vez más, los valores simbólicos del producto adquieren mayor protagonismo en las decisiones de compra (e.g., Holbrook, 1985; Han et al., 2000; Liu, 2001; Desmet, 2003a).

Con este horizonte al que converger, en el presente trabajo se pretende mejorar el análisis semántico de la percepción de productos a través del uso de la semántica diferencial. El objetivo es convertirlo en una herramienta que permita objetivar de forma fiable la percepción asociada a las distintas propuestas, controlando hasta qué punto transmiten conceptos asimilados correctamente y valorados positivamente por el consumidor. Así, las cuestiones a investigar son: **la validez de la herramienta como apoyo en las fases de diseño conceptual a través del uso de prototipos virtuales, la posibilidad de introducir mejoras para medir la fiabilidad y robustez de los resultados ofrecidos y por último, y entendiendo la evaluación visual de producto como un proceso de comunicación, la influencia y repercusión en los resultados obtenidos de algunos de los factores que intervienen introduciendo ruido entre la emisión del mensaje y su recepción final por parte del usuario.**

Los trabajos realizados y expuestos en las publicaciones del compendio que se anexa al final del presente documento, se han enfocado a la investigación de la problemática relacionada con la cuestión que se acaba de exponer. Se trata de dos artículos publicados en el “*Internacional Journal of Industrial Ergonomics*” y de un artículo enviado, aceptado y pendiente de revisión en la revista “*Internacional Journal of Human-Computer Studies*”. El primero de ellos está enfocado a la introducción de estadísticos de fiabilidad de los resultados que se obtienen tras las evaluaciones semánticas, permitiendo conocer los conceptos que se transmiten de

forma robusta así como el número mínimo de sujetos necesarios para conseguir evaluaciones fiables. Estos aspectos permiten abordar el proceso de toma de decisiones de forma más controlada al reducir parte de la incertidumbre asociada. El segundo es una aplicación práctica en la que se constata la ventaja de incluir los análisis estadísticos descritos en el primer artículo para aumentar la fiabilidad de los resultados de la evaluación semántica, así como la validez de la herramienta para medir desde las primeras fases los cambios de percepción ligados a modificaciones de diseño<sup>1</sup>. Por último, el tercer trabajo tiene por objeto intentar controlar uno de los muchos factores que pueden actuar como “ruido” en la evaluación de la apariencia estética entendida como un proceso de comunicación: los modos de representación gráfica empleados en las evaluaciones.

## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En los últimos treinta años se ha observado un cambio importante en la forma de concebir nuevos productos. De una estrategia general denominada como “*product-out*”, en la que el fabricante es quién decide lo que el producto debe ofrecer para luego lanzarlo al mercado con el apoyo de campañas de comunicación más o menos agresivas, se ha pasado a un planteamiento llamado de “*market-in*”. Este último, tal y como muestra la figura 1, consiste en captar la voz del usuario para definir los requisitos que debe cubrir el producto para satisfacer las expectativas y los deseos del consumidor (Yang et al., 1999). De esta manera, los usuarios se integran en el proceso de desarrollo desde el principio y se considera fundamental satisfacer sus necesidades y tener en cuenta sus opiniones a la hora de definir el producto. Los productos así desarrollados reciben el nombre genérico de productos orientados al usuario.

---

<sup>1</sup> A pesar de que en un principio se enviaron los dos artículos con títulos independientes representativos de su contenido, a sugerencia del editor de la revista, por la unidad temática de las aportaciones y por su interés en publicarlos en el mismo número, se modificaron los títulos hasta adquirir el formato actual.

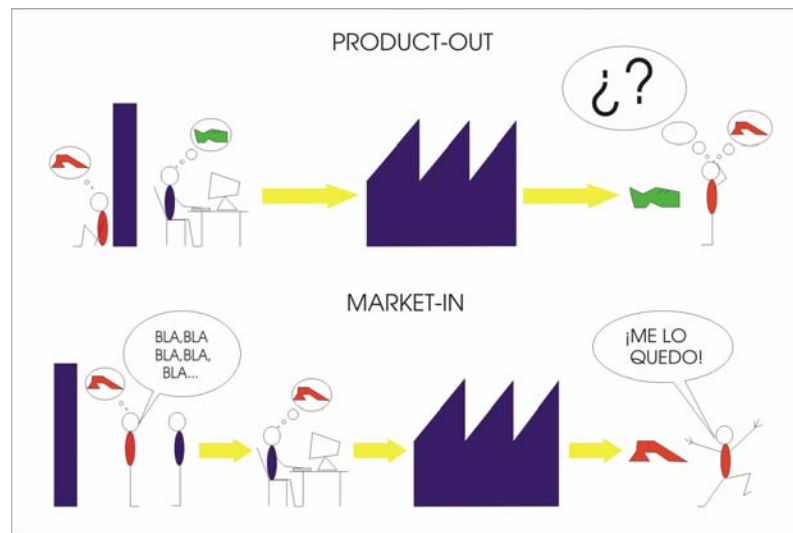


Figura 1. Estrategia de “Market-in” frente a “Product-out”.

El diseño de producto orientado al usuario ha alcanzado un protagonismo destacado en las últimas décadas. Son muchos los autores que han hecho hincapié en los múltiples beneficios que aporta, (i.e. kaulio, 1997; Nagamachi, 1999; Cooper and Kleinschmidt, 1987). Pero tradicionalmente este enfoque se ha centrado en aspectos funcionales y de calidad objetivable. En este sentido, son abundantes y diversos los métodos y técnicas desarrollados para medir y controlar aspectos relacionados con la utilidad del producto: seguridad, fiabilidad, durabilidad, facilidad de uso, etc. Sin embargo, controlar únicamente estos aspectos en los mercados actuales podría no resultar suficiente para conseguir la satisfacción de un usuario cada vez más exigente (Mano and Oliver, 1993). Atendiendo a la clasificación que hicieron Ulrich y Eppinger (1995) los productos industriales se pueden agrupar en tres categorías: “*User Driven Products*”, “*Technology Driven Products*” y una mezcla de ambos. Los beneficios que se derivan de los primeros se basan en la funcionalidad de sus interfaces y en su atractivo estético, mientras que en los “*technology driven products*” se basa en sus prestaciones técnicas. Pues bien, un fenómeno que se viene observando es que en aquellos productos catalogados como “*technology driven products*” la situación ha cambiado con el tiempo y el usuario no sólo los evalúa y valora en función de sus prestaciones, sino también en función de su apariencia estética, pasando pues a quedar clasificados como “*user driven products*”. El fenómeno se ha agudizado más aún en este último grupo y en el que es mezcla de los dos, pues cada vez más los aspectos simbólicos y de forma cobran mayor protagonismo siendo más valorados

por el usuario. Así, la apariencia visual de los productos se convierte en un factor crítico y determinante en la respuesta del consumidor y, por tanto, del éxito del producto (Bloch, 1995).

Los juicios, basados mayormente en la información visual, se hacen en términos de elegancia (Coates, 2003), funcionalidad (Monö, 1997) y significado social de los productos. Estos juicios guardan relación con los atributos percibidos del producto y, habitualmente, se centran más en lo que el consumidor quiere y desea, que en sus propias necesidades (Lewalski, 1988).

Los requisitos que los usuarios demandan de un producto han sido comparados frecuentemente con la jerarquía que establece Maslow en su famosa pirámide de necesidades (Yalch and Brunel, 1996; Viemeister, 2001), de manera que una vez que los aspectos de utilidad, seguridad y comodidad han sido satisfechos, el énfasis y el interés puede evolucionar hacia los atributos decorativos, emocionales y simbólicos del diseño. Así, a merced de la motivación y el contexto, los atributos percibidos de un producto pueden cobrar mayor importancia que sus propiedades tangibles (Liu, 2001). Esto se debe a que las apariencias son importantes (Viemeister, 2001; Postrel, 2003), y los consumidores no compran sólo un producto, compran valor en forma de entretenimiento, de experiencia y de ciertos rasgos de identidad (Esslinger, 1999).

En la sociedad de consumo y de la información actual, los valores sociales y culturales transmitidos por el producto resultan muy valorados por los consumidores. Básicamente los productos se venden en función de valores intangibles como la estética, el estilo o la imagen que ofrecen del que los posee (Lenau and Boelskifte, 2003).

En este sentido, muchos investigadores han recalcado la importancia de intentar modelar las valoraciones subjetivas del usuario. Jordan (1998) afirma que es necesario ir más allá de la pura usabilidad para intentar comprender la satisfacción del consumidor en el uso de un producto. Hirschman y Holbrook (1982) solicitaban un mayor interés en captar las experiencias estéticas y hedónicas relacionadas con el consumo de productos industriales. Desmet y Overbeeke (2001) apuntan hacia el mismo concepto cuando afirman que un diseño debe generar las emociones que el usuario espera sentir.

En el presente, la evaluación de la capacidad de uso de un producto debe entenderse no sólo como la que se deriva de la interacción física con el

usuario, sino como aquella que responde a una valoración más global donde se observa el producto como un signo, interpretando los valores que transmite a través de sus mensajes semánticos en un determinado contexto social y cognitivo. Concebida de este modo y ante una oferta masiva de productos con similares prestaciones, en la evaluación de la utilidad de un producto resulta de vital importancia la componente estética del mismo por el paulatino aumento de su peso específico en los procesos de toma de decisiones que inducen a la compra. Se llega así al concepto de metaproducto, definido por Monö (1997) como las interpretaciones o ideas que hay detrás de un producto físico que pueden afectar o alterar la percepción de sus propiedades técnicas y funcionales.

Por tanto, hoy en día, a la hora de diseñar hay que hacer una valoración más allá de lo estrictamente funcional e intentar conocer cuál puede ser la valoración psicofisiológica del usuario. Sólo cuando quede perfectamente claro cómo se ha concebido el producto y su forma, y cómo puede interpretarse su significado por el usuario, se podrá garantizar el éxito de un diseño (Luettringhaus, 1991).

Sin embargo, todavía no se trabaja de forma sistemática la función simbólica en el contexto del diseño integrado de producto. En ocasiones ni siquiera se trata este aspecto en particular con el cliente o no se hace de modo profesional para intentar coordinarlo y unirlo a la estrategia de una determinada línea de producto o de la empresa en general. Los diseñadores no encuentran facilidades a la hora de fijar las demandas subjetivas del consumidor, ni de comunicar los valores capaces de generar en él las emociones positivas que espera sentir cuando adquiere un nuevo producto. Son escasas las herramientas de las que dispone y en ocasiones su uso requiere del empleo de mucho tiempo, algo que va en contra de la necesidad de reducir los plazos de lanzamiento debido a la continua reducción del ciclo de vida de los productos.

En este sentido, la tecnología ofrece alternativas cuanto menos prometedoras. El prototipado virtual y el uso intensivo de Internet para el desarrollo de producto pueden ayudar a conseguir tratar la apariencia estética desde un punto de vista integrado. Estos dos fenómenos permiten agilizar el empleo de herramientas para la evaluación perceptiva y emocional de producto. La obtención de representaciones sintéticas realistas de las propuestas a través de las herramientas de diseño asistido adecuadas, junto con la posibilidad de utilizar plataformas Web para el análisis semántico (“*Virtual Concept Testing*”) dan la oportunidad de evaluar desde las primeras fases de diseño la carga simbólica y la transmisión de

conceptos del producto, así como pronosticar las posibilidades de éxito de cada propuesta de diseño (Dahan and Srinivasan, 2000). Eliminada la obtención de modelos físicos de producto como cuello de botella y haciendo uso de representaciones infográficas de futuros diseños y de las ventajas que ofrece Internet para captar la voz del usuario, se ha encontrado el hueco en el proceso de diseño y las herramientas para poder empezar a tratar la estética de un modo controlado, ofreciendo así la posibilidad de satisfacer mejor las crecientes necesidades de unos usuarios cada vez más preocupados por el valor simbólico del producto.

La labor que todavía queda por desempeñar es la de conseguir que los métodos utilizados para la evaluación semántica sean robustos, fiables y de fácil y rápida aplicación. Son precisamente estos aspectos los que se someten a estudio en los diferentes trabajos reflejados en las publicaciones que se adjuntan.

# 2 JUSTIFICACIÓN

---

En mercados maduros donde se encuentra una amplia gama de productos que cubren la misma necesidad, la funcionalidad está supuestamente garantizada y existe un colectivo de usuarios muy heterogéneo, la necesidad de innovar y aportar una sobrecalidad a los productos se vuelve un imperativo empresarial para continuar siendo competitivos. Este valor añadido se puede ofrecer a través de una adaptación específica al usuario por mediación de un buen diseño emocional coordinado en el seno de un desarrollo integrado de producto. Ante una oferta masiva de productos que apenas se diferencian en prestaciones, el usuario se decantará por aquél que mejor comunique los mensajes semánticos que sintonizan con sus expectativas y preferencias y, por ende, le genere mayores expectativas de sentir emociones positivas durante el uso. En este sentido, se podría afirmar que no hay productos bien o mal diseñados, sino que hay productos que generan buenas o malas emociones (Desmet and Oberbeeke, 2001; Demirbilek and Sener, 2003). Así, el viejo lema que afirmaba que la forma sigue a la función (“*Form follows Function*”) deja paso al de la forma sigue a la emoción (“*Form follows Emotion*”) según afirma Esslinger (1999).

Para ser competitivos en un mercado donde las ideas y los modos de comunicarlas juegan un papel muy importante hay que establecer un puente entre la estrategia de negocio y los valores culturales de mayor peso específico que el producto debe comunicar en su entorno social de uso (Stokholm, 2003). De este modo, la estética podría contribuir a la generación de significados y a su vez a la generación de negocio, uniendo así la cultura y estrategia general de la empresa. Funcionaría así como la representación física de los valores que se pretenden comunicar y como valiosa documentación a revisar para establecer la correcta selección de la estrategia de producto. Así entendida, la estética no es únicamente un aspecto formal, sino una parte del sistema que aporta significado y valor a la interacción entre el diseñador, la empresa y el usuario.

En esta línea, sería necesaria una relación estrecha entre diseño -a la hora de definir aspectos estéticos y conceptuales del producto- y marketing a la hora de definir las estrategias de comunicación, pues podría resultar vital a la hora de fortalecer y ensalzar la propuesta de valor del producto, su capacidad y prestaciones.

Por otro lado, la definición estratégica del producto se puede ver beneficiada por la evaluación conceptual realizada previamente a través del “*Virtual Concept Testing*”. Esta evaluación no sólo permitiría comprobar lo adecuado de la propuesta estética, sino incluso ofrecer una valiosa información tras el análisis de la primera interacción del producto con el usuario de cara a la introducción de nuevas ideas o futuros cambios para diseños posteriores.

Actualmente y con el objetivo de generar un incremento potencial de ventas, una vez seleccionado un determinado perfil de usuario se hace necesario conocer los valores inmateriales que ese colectivo concreto de consumidores demanda. Una vez conocidos los aspectos socio-culturales, se debe además poder ejercer un control sobre ellos con el fin de plasmarlos en un determinado diseño del modo que mejor se valoren (Govers and Schoormans, 2000; Warell, 2001; Govers et al., 2003; López and Guénard, 2003).

Sin embargo, la investigación para el estudio de los aspectos simbólicos y culturales es muy reciente y se podría afirmar que su integración a nivel estratégico rara vez se produce (Yun et al., 2003). Esto último puede deberse a que se carece de una plataforma común que permita la unión y coordinación de ambas visiones desde el principio para garantizar el éxito del producto. Esto además requeriría establecer un lenguaje común para



que los aspectos simbólicos y de forma del producto resulten fácilmente comprensibles e interpretables por todos los agentes involucrados en el diseño. En este sentido, cabe afianzar los métodos que permiten hacer una lectura objetiva del análisis perceptivo y dotarlos de la potencia estadística que le pueda conferir la aplicación de diversos índices que aporten robustez, fiabilidad y rigor matemático a la información que se deriva de este tipo de análisis; algo que supondría un apoyo considerable al facilitar los procesos de toma de decisiones. Por otro lado, el diseñador debería estar en disposición de realizar este tipo de estudios de forma rápida y sistemática a través del uso de aplicaciones informáticas que le asistieran en las diferentes etapas de una metodología de carácter general, robusta y versátil que permitiera analizar de forma sencilla el valor simbólico que el usuario atribuye a los diversos productos. De este modo, la integración de la componente estética como un factor más a tener en cuenta desde la concepción de productos industriales podría eliminar la ambigüedad de sus planteamientos actuales, yendo más allá de simples definiciones inconexas basadas en la intuición que generalmente resultan ininteligibles para la mayoría de los integrantes del equipo de diseño.

# 3

## MARCO DE REFERENCIA

---

### 3.1. MARCO CONCEPTUAL

El análisis de los procesos perceptivos cobró importancia muy pronto en la historia de la humanidad, en la medida que se interpusieron irremediabilmente en los intentos de avanzar hacia una teoría del conocimiento aceptada por todos. El problema de la percepción, como principal escollo en los avances epistemológicos, fue fuente de diversos estudios y enfoques que surgieron como fruto de la intensa dedicación de los más grandes filósofos de la historia, aunque lamentablemente todavía hoy no se ha resuelto satisfactoriamente para todos el problema relativo al papel que la percepción y los sentidos juegan en el avance del conocimiento objetivo. Se podría escribir e intentar reflejar las aportaciones más relevantes que a lo largo de los siglos se ha venido produciendo al respecto, pero discusiones epistemológicas de este calibre irían más allá de los intereses particulares de este trabajo. Del mismo modo y por idéntica razón, las complejidades de la psicología de la percepción no se replantean en este documento.

Algo obligatorio sin embargo, es tratar de encontrar un marco de referencia para estudiar el papel que juega la percepción visual en el diseño

de producto. Cualquiera que pretenda encontrar los límites de ese marco se percatará de lo complicado que resulta, pues es un fenómeno potencialmente relacionado con múltiples áreas: filosofía, psicología, estética, sociología, semiótica, y mercadotecnia, por citar algunas. Este hecho contribuye a que exista una amplia variedad de literatura relacionada con la apariencia del producto y sus repercusiones. Sin embargo, la mayoría de las aportaciones y teorías generadas no han sido revisadas todavía ni puestas en común o consideradas en el contexto de otros trabajos. De este modo, se echa en falta una estructura común de carácter integral que facilite el contraste de las diferentes teorías en busca de aquella que contenga mayor verosimilitud y por tanto marque la dirección a seguir, ayude en la búsqueda de la supresión de errores y facilite la generación ingeniosa y audaz de hipótesis contrastables susceptibles de ser sometidas a continuos procesos de refutación. La falta de ese marco teórico y de la conveniente conexión entre los investigadores que en las últimas décadas se han dedicado a profundizar en el tema, impide que se analicen convenientemente las distintas contribuciones, hace que se utilicen términos distintos para definir los mismos conceptos (“*emotional usability*” (Logan et al., 1994, 1995), “*satisfaction*” (Shneiderman, 1998), “*sensuality in user interface design*” (Hofmeester et al., 1996), “*pleasure of use*” (Jordan, 1998), “*aesthetics in usability*” (Tractinsky et al., 2000), “*hedonic quality*” (Helander and Zhang, 2001), “*image/impression quality*” (Yun et al., 2001), “*total ambience quality*” (Jindo and Hirasago, 1997), “*emotional response*” (Desmet and Overbeeke, 2001), etc.), dificulta el hallazgo de esa perspectiva coherente e integral capaz de encauzar esfuerzos y proporcionar avances significativos contrastables y, en definitiva, evita que se den efectos sinérgicos que contribuyan a un mejor conocimiento del tema.

El reciente interés que ha despertado este tipo de investigación en lo referente al diseño de productos industriales -de hecho hay que esperar a 1980 para que teorías generales de diseño incluyan referencias al respecto (Krippendorff and Butter, 1984; Buchanan, 1989)- hace que las aportaciones estén demasiado atomizadas y que resulte difícil acceder a ciertas publicaciones, bien por su reducido marco de acción o por no estar traducidas al inglés. Consecuentemente, hay poco soporte disponible para clasificar en categorías y estructurar la literatura pertinente. Esto impide el desarrollo de una comprensión correcta del tema y puede conducir al fracaso a la hora de apreciar la relevancia de cada contribución. A este respecto, al estudiar la respuesta del consumidor frente al diseño del producto se llega a afirmar que el progreso se ha visto enormemente impedido por la falta de un armazón conceptual (Veryzer, 1993 en Crilly et al., 2004).

En la búsqueda de ese armazón se debe destacar la relevante aportación realizada recientemente por Crilly et al. (2004). Se trata de un trabajo minucioso y exhaustivo que hace un repaso detallado del estado del arte y sirve, por tanto, para delimitar el marco de referencia del presente trabajo. Parte de su estudio ha servido para estructurar el marco conceptual desarrollado en este capítulo de la tesis.

Estos autores, desde una perspectiva semiótica, intentan acotar la problemática asociada a la evaluación visual de productos basándose en considerarlos como signos capaces de ser representados (Vihma, 1995; Crilly et al., 2004). Desde esta perspectiva, resulta útil interpretar la respuesta del consumidor ante la apariencia del producto como una etapa dentro de un proceso de comunicación (Krippendorff, 1984; Monö, 1997; Coates, 2003).

A partir del modelo básico de comunicación que estableció Shannon (1948) y que constaba de cinco elementos fundamentales: la fuente, el transmisor, el canal, el aparato receptor y el destino, Monö (1997) realiza una adaptación para el caso del diseño.

Así, el diseñador o el equipo de diseño pueden ser interpretados como la fuente del mensaje. El producto mismo puede ser considerado como el transmisor del mensaje a través de su geometría, dimensiones, texturas, materiales, colores y detalles gráficos, y el ambiente en que el consumidor interactúa con el producto se puede considerar como el canal, definido básicamente por las condiciones físicas del contexto de interacción. Por último, el consumidor sería un agente involucrado tanto en el proceso de percepción como en el de posterior elaboración de una respuesta conductual. Consecuentemente, los sentidos del consumidor pueden ser considerados como el aparato receptor del mensaje del diseño y su facultad para generar una respuesta puede ser considerada como el destino final.

Lo anteriormente expuesto sugiere una representación del diseño como un proceso de comunicación donde los diseñadores tienen la intención de transmitir ciertos conceptos, el producto es concebido y fabricado bajo esas premisas (entre otras), distribuido y comercializado en un determinado contexto donde será percibido por el consumidor que finalmente generará una respuesta determinada. Desde un punto de vista ortodoxo, esta respuesta se elabora en función de aspectos cognitivos y afectivos (O'Shaughnessy, 1992; Bloch, 1995). Por lo tanto, el destino final de este proceso de comunicación en que se ha transformado el diseño se

puede medir en función de la respuesta cognitiva, afectiva y conductual del usuario tal y como puede verse en la figura 2 (Crilly et al., 2004).

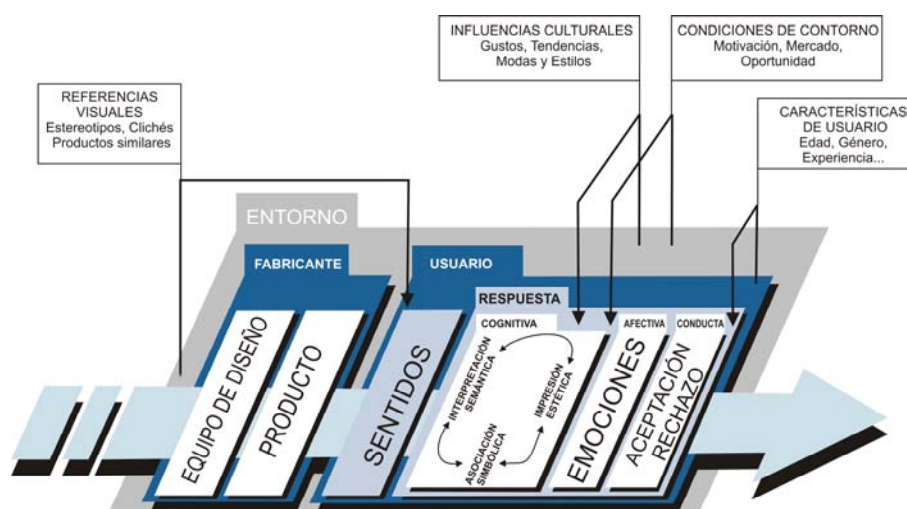


Figura 2. Diseño entendido como un proceso de comunicación.

(Adaptada de Crilly et al., 2004).

Como se puede observar existen diversos factores de influencia, como los relativos al perfil de usuario y, teniendo en cuenta el entorno de uso, las referencias visuales: estereotipos, productos similares, metáforas, convenciones y clichés, influencias de carácter cultural y otras relacionadas con la motivación, coherencia con posesiones actuales, campañas de marketing, etc.

En este sentido y por las características concretas del presente trabajo, resulta imprescindible manifestar que aspectos como el tipo de representación del producto que se utiliza puede tener repercusión en los juicios perceptivos emitidos. La comprensión de un producto puede estar influida por el grado de conocimiento que el usuario tenga del mismo, el conocimiento que tenga del tipo de representación gráfica utilizado y por el tipo de representación en sí mismo (Söderman, 2001).

El uso de representaciones gráficas de productos existentes o futuros es una práctica común que ha sido motivo de estudio en múltiples áreas: arquitectura, ergonomía, estudios de paisaje, marketing, diseño de producto, etc.

En lo relativo al diseño de producto, las representaciones gráficas juegan un papel importante en la descripción de un futuro producto (Kaulio, 1997). No en vano, son consideradas por Engelbrektsson et al. (2000) como uno de los cuatro factores esenciales (junto al entorno, método escogido y usuario) en toda metodología que persiga establecer un puente con los usuarios.

En lo referente al proceso de diseño de productos industriales, se ha estudiado la influencia de los modos de representación gráfica en distintas áreas: como medio de comunicación entre los miembros del equipo de diseño (Leonard-Barton, 1991), como enlace entre proveedores y consumidores (Schrage, 1993), en la evaluación de las propuestas conceptuales (e.g. Finn, 1985; Loosschilder and Ortt, 1994, Ulrich and Eppinger, 1995) y para el análisis de preferencias de usuario e intención de compra (Dickinson and Wilby, 1997; Dahan and Srinivasan, 2000). En todos estos casos resulta necesario conocer cómo y en qué medida los diferentes tipos de representación gráfica influyen en la percepción asociada al producto. El objetivo sería el de garantizar que el tipo de representación seleccionado fuese capaz de comunicar en toda su extensión las propiedades estéticas, semánticas y simbólicas de la misma forma que lo hace el producto real. Esta circunstancia podría ser especialmente importante en la venta a través de Internet, pues este tipo de venta limita la relación usuario-producto a la interacción visual con la representación gráfica de este último. En este caso, la capacidad del modo de representación para transmitir la componente emotiva del producto sin distorsiones podría resultar decisiva (Picard and Klein, 2002). Además, dado que la sencillez, rapidez y economía son aspectos de especial importancia en la metodología de análisis perceptivo, la representación gráfica debería ser la mínima necesaria para comunicar fielmente los conceptos clave que se pretendan transmitir.

Con todo, se trata de un proceso complejo, en un entorno lleno de factores de influencia, cuya repercusión en la interpretación visual del producto se intenta estudiar.

A continuación se comentan las componentes centrales de la respuesta del consumidor ante la percepción visual representadas en la figura 2.

### 3.1.1 *La respuesta cognitiva.*

Concretamente y en lo que al presente trabajo se refiere, adquiere especial relevancia la parte del proceso relacionada con la respuesta cognitiva. Según Crilly et al. (2004), este tipo de respuesta tiene que ver con los juicios que el usuario hace acerca del producto basados en la información que percibió a través de los sentidos. Es ésta, sin embargo, una definición demasiado simplista del verdadero funcionamiento cognitivo. Se podría afirmar que existen tres formas básicas de conocer: racionalismo, empirismo y metaforismo -se consideran estos tres “ismos” por su dependencia directa sobre procesos cognitivos por una parte, y por su facultad de ser comprobadas desde un punto de vista epistemológico por la otra-. El racionalismo depende básicamente de la consistencia lógica del pensamiento, el empirismo afirma que conocemos en la medida que percibimos correctamente y el metaforismo afirma que el conocimiento depende del grado en que las condiciones simbólicas conducen más a la conciencia universal que a la particular. Así, la definición inicial sólo cubriría la componente empírica de la respuesta. Pero la respuesta cognitiva no se elabora sólo en función de las entradas sensoriales, el proceso de formación de símbolos y el pensamiento intervienen también en el proceso de su generación. De este modo, percepciones, pensamientos y simbolismos, de forma muy correlacionada, proporcionan las bases para establecer la respuesta cognitiva en función de la estructura cognoscitiva de cada individuo (Royce, 1964 en Carterette and Friedman, 1982, p. 171), entendiéndose esta última como un subsistema de procesos organizado y multidimensional por medio del cual un organismo produce cogniciones. Puntualizar que las cogniciones hacen referencia a aquellas representaciones internas (neurológicamente codificadas) o fenómenos mentales (ideas, discernimientos, percepciones, etc.) que son producto de procesos cognoscitivos (esto es, percepción, pensamiento y simbolización) (Carterette and Friedman, 1982, p. 182).

En la literatura existente, se pueden encontrar diversos enfoques para describir la respuesta de los usuarios ante una determinada propuesta de diseño. Sin embargo y tal y como afirman Crilly et al. (2004), teniendo en cuenta el trabajo realizado por autores como Lewalski (1988), Crozier (1994), Baxter (1995), Cupchik (1999) y Norman (2004) se encuentra un precedente serio para usar las siguientes tres categorías a la hora de describir la respuesta cognitiva ante la apariencia visual del producto: la impresión estética, la interpretación semántica y la asociación simbólica.

### 3.1.1.1. *Impresión estética.*

Se pueden hallar diversos fundamentos teóricos acerca de la estética desde tiempos muy remotos y desde múltiples perspectivas.

Desde el punto de vista filosófico, la estética ha sido centro de atención desde la antigua Grecia, aunque no se considera de forma independiente hasta 1790 con la obra "*Critique of Judgement*" de Kant. Este filósofo propone una teoría revolucionaria similar a la teoría heliocéntrica de Copérnico cuando afirma que el juicio estético es una condición apriorística de la mente humana junto al espacio, tiempo y relaciones causales. Kant (1781) (en Carterette and Friedman, 1982, p. 101) argumentó que las percepciones no nos proporcionan nuestros conceptos, sino que nuestras percepciones nos son dadas de acuerdo con nuestros conceptos, de acuerdo con nuestra manera intrínseca e innata de percibir el mundo. Esto suponía invertir el flujo de información en el proceso perceptivo establecido hasta entonces por los empiristas. Otros filósofos, como los estructuralistas, en cambio no comparten esta opinión cuestionando que se posea un juicio estético puro (Schiller, 1967).

Algunos filósofos se muestran analistas e intentan conocer los factores invariantes y la composición de la estructura en los juicios estéticos, mientras otros estudian la influencia de aspectos históricos, sociales y culturales. Otros, en cambio, opinan que la estética debería engranar con la metafísica para alcanzar un conocimiento más profundo de la relación entre la obra de arte, la mente del artista, y las nociones de intencionalidad, creencias y emociones. Por otra parte, hay filósofos que tienen una visión moralista del papel que juega la estética en el mundo (Liu, 2001).

Desde un punto de vista psicológico, se debe hacer mención al trabajo de Fechner (1876) (en Liu, 2001) por ser pionero en el estudio experimental de la respuesta frente a evaluaciones estéticas. Básicamente, su trabajo consistió en manipular sistemáticamente una serie de estímulos e ir registrando los juicios emitidos. El objetivo consistía en identificar las características pictóricas básicas y patrones organizacionales de una obra de arte que agradaban o desagradaban a los sentidos. Este método persiste todavía hoy cuando se intenta analizar la relación entre los juicios estéticos y la forma, color, complejidad, orden, ritmo y novedad de una obra.

La crítica que recibe este método es que la respuesta estética manifestada frente a productos complejos no es simplemente la suma de las respuestas



estéticas registradas de sus elementos por separado. Así, otros autores intentan estudiar la estética entendiéndola como un todo. (Berlyne, 1974, 1975; O'hare and Gordon, 1977). Con este enfoque, sin embargo, reciben la crítica de que la falta de control de los estímulos, variables y dimensiones dificulta la extracción de conclusiones generalizables. Durante la década de 1990 se intenta hacer frente a los inconvenientes propios de cada enfoque empleando estímulos basados en manipulaciones sistemáticas controladas de imágenes realistas en ciertas dimensiones bien definidas (Boselie, 1992; Nodine et al., 1993; Hekkert and Wieringen, 1996) (en Liu, 2001).

El trabajo de Gibson (1977) aborda el estudio de la impresión estética desde el punto de vista ecológico. Su concepto principal es de “*affordances*”, entendido como lo que un objeto ofrece al animal (incluido el ser humano), lo que proporciona o provee tanto para lo bueno como para lo malo. Es una combinación específica de su sustancia y superficie que puede ser tomada por el animal como una referencia. Desde este enfoque se han realizado estudios de percepción de la movilidad y usabilidad de objetos. Por poner un ejemplo, la “*affordance*” de una silla podría darnos información de si puede o no soportar nuestro peso. De todos modos, no queda muy claro cómo este hecho puede complacer o no al usuario y cómo puede provocar en él una respuesta estética (Liu, 2001). En un principio, estaría más relacionado con los mensajes asociados a las propiedades funcionales o de uso que con la estética propiamente dicha. Este hecho se debería tener en cuenta por aquéllos que pretenden continuar avanzando en el estudio de las cualidades estéticas desde esta perspectiva.

Por último, cabe destacar los enfoques teóricos basados en la selección natural y sexual. Desde la perspectiva naturalista se explican las respuestas estéticas en términos de adaptación evolutiva y de supervivencia. Langlois y Roggman (1990) (en Liu, 2001) afirman que preferencias universales acerca del atractivo de las caras se pueden explicar por procesos evolutivos que favorecen la simetría, regularidad y facciones prototípicas. También se afirma que características faciales y corporales que se consideran atractivas en las mujeres están correlacionadas con una fertilidad elevada, siendo por tanto importantes para el éxito de la reproducción de la especie. (Buss and Barnes, 1986).

Mientras que desde el punto de vista de la selección natural se hace hincapié en aspectos de supervivencia de la especie o individuo, la selección sexual explica la respuesta estética desde la perspectiva del deseo

sexual y la oportunidad de apareamiento. En algunos animales ciertas características sirven para aumentar la posibilidades de aparearse (ciertos plumajes en algunos pájaros, colores, apéndices, etc.) (Buss, 1985).

En el marco del presente trabajo se entenderá la impresión estética como la sensación que resulta de la percepción de existencia o falta de belleza o atractivo en los productos. A pesar de las diversas teorías brevemente comentadas, y aunque el tema de la belleza ha sido estudiado desde hace siglos por filósofos y críticos de arte, no existe un consenso unánime acerca de lo que se puede considerar bello (Routio, 2002). Además, todos estos trabajos, aunque han servido para facilitar la comprensión y proporcionar perspectivas desde donde tratar el tema, no se pueden catalogar de forma estricta como científicos por su elevada componente cualitativa. Del mismo modo, el trabajo de diseñadores industriales y sus aportaciones en el campo a lo largo del tiempo también carecen del rigor suficiente como para aportar reglas generalizables que sustenten una base científica sólida (Liu, 2001).

A pesar de esto, en el trabajo de Crilly et al. (2004) se comentan principios y teorías que podrían proporcionar un fundamento conceptual útil y que se describen brevemente a continuación.

Uno de ellos consiste en el hecho de considerar que la percepción del atractivo contiene aspectos objetivos y subjetivos. Una persona puede interactuar con los objetos de forma objetiva y subjetiva al mismo tiempo y relacionar la experiencia con las propiedades del producto (Csikszentmihalyi and Rochberg-Halton, 1981). Así, los componentes objetivos surgen al considerar la belleza como una propiedad objetiva de los estímulos que se evalúan. Desde esta perspectiva, ciertas líneas, proporciones, formas y colores son consideradas como inherentemente atractivas (Arnheim, 1992). De este modo, cada objeto tiene una forma ideal y una vez que la consiga alcanzar será considerado por todos como atractivo o bello (Coates, 2003).

Gran parte de la historia del arte y de la arquitectura se basa en la noción de proporciones intrínsecamente bellas (la sección áurea) y del seguimiento de ciertas reglas geométricas estrictas (Elam, 2001; Hannah, 2002). Estos principios sirvieron para que los fundadores de la Bauhaus aplicaran por primera vez este enfoque para el diseño de productos industriales entre 1920 y 1930 (Itten, 1997). Existe un número elevado de estas reglas que incluyen un especial énfasis en la simetría, proximidad, similitud, continuación, repetición y cierre (Scott, 1951; Lewalski, 1988; Baxter,

1995). Sin embargo, se ha de comentar que, pese a haber colaborado en el derrocamiento de la visión estructuralista de la percepción aportando herramientas analíticas como el fenómeno figura-fondo y las llamadas leyes de organización, no se puede concluir que estas leyes sean determinantes, ni mucho menos que se hayan resuelto todos los problemas de organización. Tal y como afirma Julian Hochberg (en Carterette and Friedman, 1982, p. 225), “la explicación gestaltista de la organización perceptiva se debe considerar como una primera etapa de una formulación evolutiva tanto del problema como de la solución, no como un tema concluido ni una teoría exitosa”.

A pesar de la existencia de ciertas reglas objetivas, Crozier (1994) sugiere que la presencia de discrepancias entre los juicios emitidos por la gente hace difícil pensar en la existencia de principios estéticos universales. Este hecho justifica la componente subjetiva de la evaluación estética. Así, este autor sugiere que el atractivo visual de los objetos está influenciado por factores socio-culturales, socio-económicos, históricos y tecnológicos. La existencia de gustos de carácter cultural hace que las propiedades objetivas no puedan explicar por sí solas los juicios emitidos acerca del atractivo o la belleza. Del mismo modo, las experiencias previas del observador resultan determinantes e influyen notablemente en los juicios estéticos.

El otro principio que puede resultar de ayuda a la hora de entender e interpretar la impresión estética consiste en la idea de que ésta será positiva siempre y cuando se dé un equilibrio entre factores opuestos. Para que un estímulo se considere atractivo, la medida en que éste tiene sentido para el usuario debe estar balanceada con la medida en que suscita en él cierto interés.

Coates (2003) describe las impresiones estéticas positivas como resultado de un balance equilibrado entre dos factores opuestos: información y concinidad. La información está relacionada con la novedad y el contraste que pueden servir para suscitar el interés del consumidor. Inversamente, la concinidad tiene que ver con el orden y la armonía percibida en el diseño que puede asistir a la comprensión del producto.

Una vez más, la percepción de estos dos factores no es sólo el resultado frente a cualidades objetivas del producto, sino que también influyen las experiencias subjetivas del consumidor. Por lo tanto, la información y la concinidad percibida en un producto pueden estar divididas en sus componentes objetivos y subjetivos:

- La información objetiva puede ser considerada como la cantidad de contraste que un diseño presenta frente a sus antecesores y frente a sí mismo.
- La información subjetiva puede ser considerada como la novedad percibida en el diseño.
- La concinidad objetiva puede ser considerada como el orden percibido en el diseño. Normalmente, este orden se consigue aplicando principios básicos del diseño como las reglas fundamentales de la Gestalt.
- La concinidad subjetiva puede ser considerada como la medida en que un diseño parece tener sentido para el espectador.

Coates considera que si la información pesa más que la concinidad, entonces el producto será considerado como confuso, sin sentido y feo, mientras que si la concinidad pesa más que la información, entonces el producto será considerado como simple, soso y aburrido.

Este autor sugiere, por tanto, que sólo cuando se dé el equilibrio entre información y concinidad, el producto genere interés y sea comprensible por todos se podrá interpretar como atractivo.

En esta misma dirección, Küller (1977) (en Karlsson et al., 2003) define el ratio de información como un balance entre la complejidad y la unidad. Un diseño con elevada complejidad y baja unidad posee un ratio de información elevado. Según el autor, este balance afecta a lo placentero que puede resultar observar un producto o entorno determinado. Lo ideal, una vez más, sería conseguir el equilibrio para que la propuesta no resulte ni excesivamente estimulante ni demasiado monótona.

En lo referente a la componente objetiva y subjetiva de la impresión estética mencionada anteriormente, comentar que la herramienta empleada en los estudios realizados en esta tesis permite objetivar la percepción asociada a los productos por parte de un determinado colectivo de usuarios en un entorno concreto. En particular, posibilita obtener la respuesta cognitiva en su totalidad y parte de la respuesta afectiva. Por lo tanto, se debe tener en cuenta que la respuesta ante los mensajes estéticos no se delimitará por separado, en la medida en que la impresión estética será evaluada como una componente más de la respuesta cognitiva. Aún así, existe la posibilidad de que, una vez conocidos los conceptos que el usuario maneja para realizar la evaluación cognitiva de la apariencia visual del producto, se pueda conocer qué dimensiones están más relacionadas

con la componente estética de la respuesta, aunque no lo estén de forma exclusiva. Es decir, la valoración estética del producto no se entiende como un aspecto independiente de cómo se interpreta en términos semánticos o simbólicos. Por lo tanto, se estará en disposición de hacer la evaluación de lo balanceada o no que esté la respuesta del consumidor frente a una determinada propuesta de diseño en función de todos los conceptos que delimitan la percepción asociada al mismo, no únicamente teniendo en cuenta aquéllos que de forma más directa estén relacionados con la componente estética. Esta circunstancia facilita el proceso de toma de decisiones en la medida que aporta información acerca de lo compensada que está la respuesta registrada en lo referente a cuestiones estéticas, de uso y de adaptación a un determinado entorno socio-cultural.

### *3.1.1.2. Interpretación semántica.*

Quizá una de las aportaciones más relevantes del trabajo de Csikszentmihalyi y Rochberg-Halton (1981) sea el hecho de no considerar los productos como simples construcciones pasivas, sino como objetos capaces de transmitir significado a través de sus propiedades intrínsecas.

En el trabajo de Crilly et al. (2004), la interpretación semántica queda limitada a lo que el producto comunica acerca de sí mismo, dejando lo que comunica acerca del que lo posee para el ámbito de la interpretación simbólica. De este modo, la semántica del producto comprendería aquellos mensajes que el producto -a través de su forma- envía para que el usuario sepa qué funciones realiza y cómo desempeñarlas. En este sentido, estos mensajes estarían relacionados con la utilidad del producto y comprenderían aspectos de funcionalidad, prestaciones, eficiencia y ergonomía.

Como los citados autores indican, esta es una simplificación de la definición que hacen otros autores como Krippendorff y Butter (1984) que incluyen los aspectos simbólicos en el ámbito de una disciplina a la que llaman Semántica de Producto. No mezclarlos puede facilitar la comprensión y se aproxima mejor a la interpretación que de la semántica de producto hacen los semióticos (Norman, 1988; Monö, 1997). Sin embargo, tal y como afirma Vihma (1995), en los primeros estudios de semántica de producto (Klöcker, 1980; Oehlke, 1982; Gros, 1983; Kicherer, 1987; Smets, 1987; Väkevä, 1987; Athavankar, 1990) se define el producto como un medio de comunicación y se hace especial hincapié en su capacidad para informar y revelar su relación con aquél que lo usa.

Surge así el concepto de “*self-explanation*”, entendido como el término que hace referencia a la expresión no verbal por medio de la cual el producto exhibe su función práctica y simbólica.

Esta visión, que rompe la típica estructura triádica de la interpretación semiótica, ha sido objeto de crítica. Unir el signo con el referente supone una simplificación que puede resultar contraproducente a la hora de plantear aplicaciones prácticas (Vihma, 1995). Sea como fuere, es evidente que -en ocasiones- resulta difícil distinguir entre las distintas interpretaciones (estéticas, semánticas y simbólicas) por estar muy correlacionadas.

Se debe destacar que los trabajos descritos en los distintos artículos del compendio se han realizado bajo la perspectiva de la semántica de producto, definida por Krippendorff y Butter como el estudio de las cualidades simbólicas de las formas hechas por el hombre en su entorno social y cognitivo de uso. De este modo se debe tener en cuenta la relación del producto y el usuario por una parte, y por otra, la importancia que los objetos adquieren en un determinado entorno. Se quiera o no, los productos contienen un enunciado en su forma, color, textura, etc. Se comunican con nosotros y nunca se manifiestan de un modo totalmente neutro dentro de un contexto. Independientemente de cómo el diseñador emplee sus propiedades, una vez diseñado se construyen mensajes que adquieren significado a través de la forma. De modo que el diseñador no debe saber sólo qué mensajes enviar ni cuál es el posible abanico de respuestas por parte del usuario, sino también debe conocer los atributos responsables de ese lenguaje formal. El producto nos comunica algo acerca de sí mismo y de aquél que lo posee. A través de su diseño y función, el producto expresa ciertos valores que el usuario interpreta y evalúa en su entorno de uso en términos de aceptación o rechazo (Wikström, 1996).

Monö (in Wikström 1996) define cuatro funciones semánticas del producto:

- Describir su propósito o finalidad, forma de uso, etc.
- Expresar valores y cualidades.
- Señalar el modo de actuar o responder frente al producto.
- Identificar su origen, naturaleza, área y disposición de partes y subsistemas.

Estas funciones semánticas ofrecen la posibilidad al diseñador de comunicar claramente el mensaje deseado a través del producto. Esto significa que el diseñador debe tener claro lo que el producto debe comunicar a través del diseño. Así, haciendo uso de las funciones semánticas el diseñador debe intentar que el producto resulte fácilmente interpretable y comprensible para el usuario (Wikström, 1996). Para evaluar hasta qué punto lo ha conseguido necesita métodos y técnicas que de forma fiable le permitan medir la respuesta final manifestada por el consumidor frente a sus propuestas.

Zaccai (in Demirbilek and Sener, 2003) define la semántica de producto como un intento de desarrollar un vocabulario visual de productos para proporcionarles un conjunto de pistas visuales (táctiles o auditivas) fácilmente identificables que se convierten en herramientas disponibles para que el diseñador se comunice a través de sus diseños, ayudando a interpretar la función y las asociaciones culturales subyacentes. O en otras palabras, la semántica de producto es un intento de identificar los mensajes visuales, táctiles y auditivos apropiados para incorporarlos en el diseño de producto (Demirbilek and Sener, 2003).

Un aspecto que es importante destacar por la íntima relación que tiene con el presente trabajo es la aportación de Hans-Jürgen and Helga Lannoch (1984, 1989). Estos autores proponen un modo de realizar los estudios semánticos en función del significado de las palabras y términos que se usan para describir un producto. Critican el empleo de términos exclusivamente geométricos para definir la forma porque de este modo la componente semántica se pierde. En lugar de un concepto geométrico del producto, estos autores introducen un lenguaje formal que sirve para especificar el espacio semántico del mismo. Utilizando palabras descriptivas se puede caracterizar la posición del producto dentro del entorno a través de su función, el uso y resto de cualidades generales. A través de adjetivos, el diseñador puede comprobar si el producto responde o no a las expectativas, necesidades y deseos del consumidor. Este enfoque permite una aplicación práctica basada en la búsqueda de la relación que existe entre las palabras utilizadas y las características o atributos de diseño. Analizando el significado de las palabras, el diseñador puede construir una imagen adecuada del producto, capaz de expresar correctamente los mensajes semánticos a través de su forma.

El análisis servirá, pues, de ayuda al diseño formando una imagen expresiva del producto con la ayuda de las palabras que lo definen. El significado se traslada desde un medio a otro, desde el lenguaje verbal

hasta el lenguaje formal. Esta translación semántica se puede utilizar en las primeras fases de diseño cuando todavía no existen restricciones funcionales ni limitaciones técnicas. Este análisis se concibe como una especie de proceso de búsqueda de la forma correcta.

Es importante destacar que, tal y como los autores afirman, no existe una relación biunívoca entre las palabras y la forma: cierta palabra no se relaciona sin ambigüedades con una forma visual determinada. El objetivo que se perseguía con este planteamiento era disminuir el dominio que en aquella época ejercían los aspectos técnicos en el diseño, no determinar una iconografía semántica.

Sin embargo, con el paso del tiempo este objetivo se ha ido cumpliendo y el afán de controlar la respuesta cognitiva y emocional del usuario ha aumentado notoriamente. Por esta razón, el intento de encontrar relaciones objetivas entre los adjetivos que definen un producto y sus atributos de diseño ha sido motivo de intenso estudio en las últimas décadas. Así, en el marco de la Ingeniería Kansei se han venido haciendo esfuerzos por encontrar esas reglas de diseño que permitan conocer cómo se ha de diseñar un producto para que sea interpretado de un modo determinado (Nagamachi, 1988, 1991, 1994, 1995).

De este modo, se llegan a desarrollar herramientas como el “*Kansei Engineering System*” (KES) que permiten afrontar este problema a través de la generación de criterios objetivos de diseño partiendo del análisis de la percepción del usuario. La Ingeniería Kansei es una metodología de desarrollo ergonómico de nuevos productos orientada al usuario que establece los procedimientos para traducir las percepciones, gustos y sensaciones que acerca del producto manifiesta el consumidor, en términos de requisitos o elementos de diseño y viceversa. Con esta metodología se pretende mejorar los atributos de diseño estudiando el modo en el que el usuario los percibe (Fujie et al., 1997).

Las aplicaciones de la ingeniería Kansei al diseño de productos han sido relativamente frecuentes en los últimos quince años en los países orientales. En un principio se empleó en el sector del automóvil, ámbito en el que se conocen el mayor número de casos prácticos. Nissan, Mazda y Mitsubishi fueron los primeros en utilizar la metodología Kansei para el desarrollo de componentes de sus modelos, como volantes, velocímetros o frontales. Otras marcas como Ford también comenzaron a aplicarlo fuera del ámbito oriental en su modelo Taurus (Petersen, 1992).



El KES es el tipo de Kansei más utilizado actualmente por la bondad de los resultados que ofrece y por el hecho de abandonar los criterios de los expertos y centrarse en las apreciaciones subjetivas del usuario. Esto hace posible además que se haya aplicado en una gran diversidad de campos de forma rápida. Así, se encuentran en la literatura aplicaciones tan diversas como el diseño de uniformes para escolares (Nagamachi et al., 1988), de cocinas (Matsubara and Nagamachi, 1997), de sillas de oficina (Jindo et al., 1995), en obras civiles -para por ejemplo ajustar el paisaje a las preferencias del público- (Nagamachi et al., 1996), diseño de gafas (Fujie et al, 1997), de teléfonos móviles (Yun et al., 2003) y un largo etcétera.

En definitiva, la ingeniería Kansei se relaciona con los trabajos de la presente tesis en la medida que la evaluación semántica y la semántica diferencial son respectivamente una de las etapas y de las herramientas que utiliza esta metodología para establecer relaciones entre atributos de diseño y percepciones. Se debe destacar, sin embargo, que la semántica de producto sólo sirve para conocer cómo se perciben determinadas propuestas de diseño, mientras que la ingeniería Kansei da un paso más al permitir conocer por qué se perciben de ese modo.

#### *3.1.1.3. Asociación simbólica.*

Muchos investigadores y psicólogos piensan que la respuesta estética esta influenciada no sólo por aspectos de forma, sino por el contenido o valor simbólico de los estímulos (Liu, 2001). Diferentes personas emiten juicios distintos frente a los mismos estímulos porque estos últimos contienen diferentes significados connotativos o simbólicos para cada persona en función de su memoria, asociaciones mentales, contexto y cultura.

Por tanto, además de sus componentes decorativas y prácticas, casi todos los productos tienen un significado simbólico socialmente determinado (Levy, 1959; Mayall, 1979). Por sí mismos, los objetos pueden evocar pensamientos, sentimientos y asociaciones que uno acaba uniendo al producto, o piensa que otros pueden asociarlo con él (Haug, 1986). Este significado culturalmente arraigado permite a las personas comunicar su identidad a través de los productos de los que se rodea, proyectar la imagen deseada hacia los demás, expresar un estatus social y hacer visibles sus características personales (Dittmar, 1992). Mientras que la interpretación semántica guarda relación con lo que el producto indica acerca de sí mismo, la asociación simbólica está relacionada con lo que el

producto comunica acerca de su usuario, o del contexto socio-cultural de uso (Gotzsch, 2000).

El valor social de los productos es usado por las personas para comunicar su identidad a los demás e incluso para ellos mismos (Dittmar, 1992). Los objetos que consumimos reflejan y contribuyen a lo que somos: las posesiones pueden imponer su identidad sobre nosotros, de manera que miramos nuestras posesiones como parte de nosotros mismos (Belk, 1988). Dittmar divide las cualidades simbólicas asociadas a los productos entre aquéllas que nos permiten diferenciarnos del grupo al que pertenecemos (“*self-expressive symbolism*”) y aquéllas que nos hacen sentir dentro de un determinado grupo con su correspondiente status (“*categorical symbolism*”).

Destacar que el valor simbólico concedido a los productos está culturalmente definido y aceptado. Por tanto, la medida en que un objeto contiene o refleja cierta identidad vendrá determinada por el contexto cultural en el que es consumido.

Los significados simbólicos contenidos en un producto vienen determinados frecuentemente por factores externos a su apariencia (Haug, 1986). Precedentes históricos, convenciones sociales y campañas de venta (marketing) influyen seriamente en la carga simbólica atribuible a un producto (Forty, 1986). Consecuentemente, la carga simbólica podría ser menos dependiente de la apariencia formal del producto de lo que lo son la impresión estética y semántica. Aún así, el valor simbólico no deja de depender de la apariencia del producto y, por tanto, queda como tarea del diseñador descifrar y decodificar los valores y opiniones comunes que existen en una cultura e intentar reproducirlos a través de las formas que contengan el valor simbólico adecuado (Opperud, 2002).

Por lo que respecta al presente trabajo, mencionar que la Semántica Diferencial es una herramienta que permite registrar la carga simbólica del producto como una componente más de la respuesta cognitiva. Ese hecho posibilita evaluar hasta qué punto un diseño comunica correctamente los mensajes que el usuario en un determinado entorno desea expresar y es capaz de interpretar, facilitando la relación y el trabajo de los diseñadores y responsables de marketing.

En resumen, la respuesta cognitiva a la interpretación visual de los aspectos de forma del producto ha quedado dividida en la interpretación estética, semántica y simbólica, pero tal y como se comentó anteriormente,

esas componentes no funcionan de forma independiente, sino que están estrechamente relacionadas. Por ejemplo, la impresión de lo que un producto es (análisis semántico), puede influir en los juicios estéticos y en los valores sociales que puede llegar a connotar (análisis simbólico). Es más, la importancia relativa que el usuario puede otorgar a cada una de estas componentes podría variar en función de la situación, motivación y tipo de producto. Baxter (1995) afirma que el valor simbólico asociado a los productos a menudo ejerce su dominio sobre los aspectos estéticos y semánticos. De ahí que las labores de marketing relacionadas con la promoción inviertan sus recursos en otorgar valor a sus productos destacando los aspectos connotativos del mismo (Kotler et al., 2002; Schroeder, 2002; Wee and Ming, 2003).

Por último, en el trabajo de Crilly et al. (2004) se destaca que estos elementos de respuesta no son presentados como cualidades objetivas del producto. Son clasificaciones de aspectos diferentes de la respuesta cognitiva que se produce frente al producto y su forma. Los autores comentan que, aunque a menudo resulte conveniente hacerlo, no es del todo preciso describir los productos como algo estético, que tiene atributos semánticos o posee ciertas cualidades simbólicas. Defienden que en sentido estricto, son aspectos cognitivos derivados de la percepción de estímulos tangibles y del conocimiento preexistente del evaluador y afirman de acuerdo con Forty (1986) que, aunque muy a menudo existe consenso en las valoraciones entre grupos de usuarios y entre épocas, observadores en condiciones distintas pueden emitir juicios distintos. De este modo, se oponen a quienes defienden lo contrario afirmando que la belleza es una propiedad objetiva del producto que puede, incluso, ser cuantificada matemáticamente (Osborne, 1968; Boselie, 1992; Fenner, 1996). Frente a estas posturas opuestas, tal y como afirman Lavie and Tractinsky (2004), las actuales teorías se posicionan en un punto intermedio, asumiendo que la percepción depende tanto de los estímulos como de las características personales. Este es el enfoque desde el que se han realizado los trabajos de la presente tesis, en la que se asume que los resultados obtenidos tras el análisis de la percepción son fruto de una especie de transacción entre el producto y el observador.

### *3.1.2. La respuesta afectiva.*

La componente afectiva de la respuesta es la que tiene que ver con las emociones generadas tras interactuar con el producto (Frijda, 1986; Desmet, 2003a). En realidad, aparte de las emociones, el afecto tiene que

ver con un mayor número de estados psicológicos como los sentimientos, sensaciones, el humor y la pasión, entre otras. Sin embargo, sólo las emociones están más directamente relacionadas con el objeto que las genera. El resto de estados psicológicos no tienen que ver claramente con un objeto determinado, son estados más generales que cuentan con un mayor número de causas atribuibles (Desmet and Hekkert, 2002).

Tal y como apunta Norman (2003), el poder de las emociones y su influencia en marketing y publicidad no se ha puesto nunca en duda. Más allá van quienes afirman que las emociones guían, enriquecen y ennoblecen la vida, dándole sentido a la existencia de cada día (Cacioppo et al., 2001), lo que apunta a que toda relación con el mundo físico acaba siendo emocional. A pesar de esta importancia, en el ámbito del diseño no han adquirido el protagonismo que merecen, ni siquiera en disciplinas como la ergonomía cognitiva. Sin embargo, esta situación ha cambiado en los últimos años en los que se ha logrado un considerable avance. Ciertos estándares como la codificación facial de Ekman y Rosemberg (1997), las clasificaciones de Frijda (1986) y el modelo para el análisis cognitivo de las emociones de Ortony et al. (1988) son un claro ejemplo de este progreso.

En el caso concreto del diseño, las aportaciones de Jordan (2000), Blythe et al., (2003), Desmet (2003a) y del mismo Norman (2004) sirven para evidenciar los esfuerzos que se vienen haciendo para intentar controlar la componente emocional de los productos.

Por afecto se entiende “la parte de la respuesta psicológica del consumidor del contenido semiótico del producto” (Demirbilek and Sener, 2003). Los consumidores pueden experimentar una variedad de sentimientos potencialmente contradictorios hacia un objeto, como la admiración, la desilusión, la diversión y el disgusto (Desmet et al., 2000; Desmet, 2003b). Normalmente, estos sentimientos representan una pequeña parte del posible espectro de emociones que es capaz de experimentar el ser humano (Desmet, 1999).

De acuerdo con lo que establece Griffin (en Demirbilek and Sener, 2003) el proceso de interpretación y decodificación de la componente semántica del producto debe dividirse en dos bloques. El primero de ellos se basa en el conocimiento y la experiencia previa, dependiente por tanto de aspectos culturales y sociales, mientras que el otro está relacionado con las emociones. El significado se interpreta partiendo de las posibles asociaciones que se hagan en función de las experiencias previas del consumidor. La respuesta emocional no es una respuesta automática hacia

un objeto, una cosa o situación en sí, sino una respuesta automática acerca de los pensamientos asociados al objeto o situación. Por lo tanto, la respuesta emotiva pasa por el filtro del conocimiento y experiencia del observador que en función de sus creencias, pensamientos y actitudes elabora una respuesta u otra a partir de lo que está percibiendo tal y como queda reflejado en la figura 3.

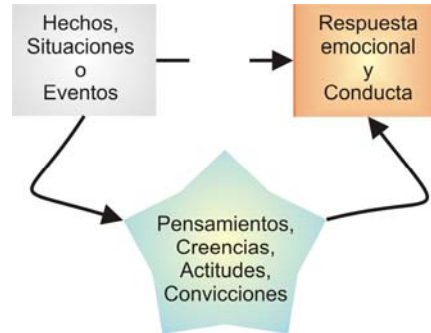


Figura 3. Pensamientos, creencias, etc. como filtro de la respuesta emocional.

En este sentido, Desmet y Hekkert (2002) también afirman que las reacciones emocionales son el resultado de una evaluación en la que el individuo considera si el producto responde positivamente o no a sus creencias, pensamientos y convicciones.

Para entender cómo se produce este proceso, Desmet y Hekkert (2002) describen un modelo básico que es una adaptación del que hicieron Ortony et al. (1988). Se trata de un modelo que se basa en concebir los productos bien como objetos, como agentes o como eventos. Los correspondientes modos de pensar o puntos de referencia (“*concerns*”) con los que se vinculan son respectivamente: gustos, estándares y objetivos.

Así, los productos como objetos que son se evalúan en términos de lo atractivos que resultan. Gustan o no en función de su apariencia estética. Las emociones relacionadas serían las de atracción, enamoramiento, disgusto y aburrimiento. La parte de la estructura cognitiva que juzga estos aspectos según Ortony et al. (1988) (en Desmet and Hekkert, 2002) son los gustos, de manera que, cuando un producto se corresponde con los gustos del observador se evalúa como atractivo y genera emociones positivas.

Por otro lado, el producto puede actuar como agente, esto es, como una causa o contribución a que suceda un evento. Un claro ejemplo sería el de

las repercusiones que el producto puede tener en la gente, sociedad o medio ambiente. En función de lo admisible que parezca el producto se generan emociones como admiración, aprecio, decepción y desprecio. Por tanto, un sujeto aprueba un producto cuando coincide con sus estándares, creencias, normas, costumbres o convenciones y lo desaprueba en caso contrario.

Por último, aunque un producto no es un evento, Desmet and Hekker (2002) consideran que una parte importante de las emociones generadas por él se deben a esta categoría. Esas emociones se experimentan cuando el usuario infiere el futuro uso del producto, anticipándose así a su posesión. Las consecuencias imaginadas de la posible adquisición y disfrute se convierten en un evento capaz de generar emociones relacionadas con el deseo, entusiasmo, los celos o la envidia. En este caso, estas emociones se miden en función de los objetivos del individuo. Adquirir estatus, resultar atractivo, divertido o ser el primero en poseer algo pueden ser algunos de ellos. Así, cuando se anticipa que la posesión de un producto permitirá alcanzar cierto objetivo se evaluará el mismo como deseable y no será así siempre que ocurra lo contrario. De forma esquemática se representa en la figura 4 el modelo de emociones comentado.

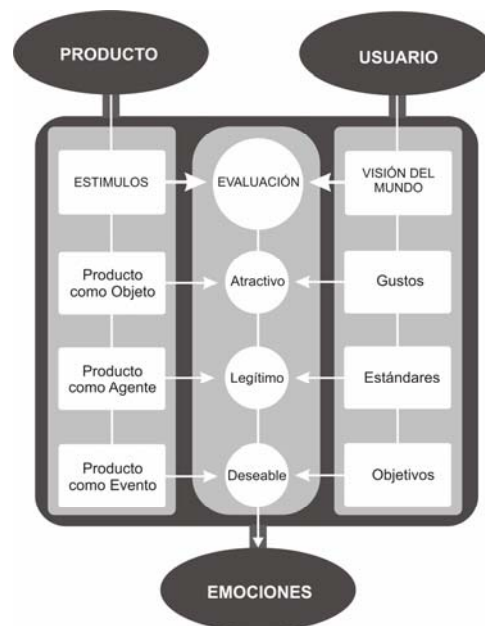


Figura 4. Modelo de las emociones generadas por los productos.  
(Adaptada de Desmet and Hekkert, 2002).

No se debe olvidar que en el proceso de evaluación el observador es quien otorga relevancia emocional al estímulo que está juzgando. De este modo, las emociones se pueden interpretar como un mecanismo que señala cuándo los eventos nos son favorables y cuándo no. Las emociones así definidas llevan a la conclusión de lo difícilmente generalizables que resultan por la elevada influencia que en su generación tiene cada individuo. Por tanto, la idea de intentar encontrar relaciones biunívocas de carácter general entre propuestas de diseño y emociones se complica, en la medida que éstas no se deben exclusivamente a las características concretas del producto, sino que son la respuesta frente a una evaluación de fenómenos más complejos que, aunque se basan en esas características, depende fuertemente de la estructura cognitiva del observador.

Básicamente, existen tres hechos que dificultan el poder tratar las emociones de forma controlada y son: el término emoción es muy amplio e indefinido, las emociones son muy personales y, por último, en general lo que se siente es una mezcla de emociones distintas que se fusionan para generar una respuesta. Pero en realidad, tal y como demuestra el modelo descrito, no es algo tan intangible como parece, pues a pesar de que las emociones tienen un marcado carácter idiosincrásico, según algunas teorías recientes las condiciones latentes que las generan son universales (Desmet, 2003a). Así, el modelo comentado anteriormente sirve para sentar las bases del patrón general de respuesta emotiva frente a los productos y facilitar la comprensión de la respuesta afectiva del usuario para los diseñadores.

En un trabajo posterior, Desmet (2003a) agrupó las respuestas emocionales que los productos pueden producir en cinco categorías: emociones instrumentales, estéticas, sociales, de sorpresa o interés. Las emociones instrumentales (como la desilusión o la satisfacción) parten de percepciones basadas en si el producto asistirá al usuario a la hora de alcanzar sus objetivos. Las emociones estéticas (como el disgusto o la atracción) guardan relación con el potencial de los productos a la hora de deleitar o desagradar a nuestros sentidos. En la categoría de emociones sociales (como la indignación o la admiración) se agruparían aquellas que están relacionadas con el cumplimiento de ciertos patrones o normas socialmente determinadas o aceptadas, comprobando así la legitimidad del producto, de su diseñador o de la empresa responsable de su fabricación. De esta forma, se compara el comportamiento o la intención del producto con lo que cada uno opina que debería ser o cómo debería actuar. Las emociones de sorpresa (como el asombro o la indiferencia) vienen provocadas por la percepción de novedad en un diseño. Este tipo de

emociones, a diferencia del resto, no está directamente relacionada con la visión del mundo o puntos de referencia de cada uno (“*concerns*”), sino precisamente con la falta de sintonía con ellos que pone de manifiesto el producto que nos sorprende. Finalmente, las emociones de interés (como el aburrimiento o la fascinación) vienen producidas como respuesta a la percepción de cierto “desafío combinado con promesa” que nos estimula e invita a la acción. Existe un principio psicológico que establece que el ser humano necesita cierto grado de excitación, un nivel de estimulación óptimo por debajo del cual se puede llegar al aburrimiento y por encima del cual nos podemos sentir molestos. Son, por tanto, las emociones que se sienten cuando alguien interactúa con un producto que requiere que esta persona se active para explorar o responder de un modo creativo.

Lo más destacable de esta clasificación es que acaba con la idea de que las emociones generadas frente a los productos únicamente responden a la impresión estética. El diseño emocional no debe entenderse como un mero ejercicio de adecuar cuestiones de estilo a la respuesta afectiva. Se deben conocer los distintos significados emotivos que el usuario puede construir tras sus evaluaciones. Por último, destacar que estas cinco categorías no cubren el espectro total de posibles emociones, pero sirven para mostrar que la respuesta emocional se puede descomponer en ciertas capas de significado emocional cuyo conocimiento puede ser de gran utilidad a la hora de diseñar (Desmet, 2003a).

Cada una de estas emociones surge como resultado de la evaluación perceptiva del producto. En lo referente a la percepción visual, esta evaluación se basa en las impresiones estéticas, las interpretaciones semánticas y asociaciones simbólicas que comprenden la respuesta cognitiva tal y como ya se ha comentado anteriormente. Sin embargo, mientras las emociones estéticas están directamente relacionadas con las impresiones estéticas, en general, todo el rango de posibles respuestas cognitivas puede contribuir al de las respuestas afectivas. Por ejemplo, las emociones instrumentales pueden resultar de impresiones estéticas, interpretaciones semánticas y asociaciones simbólicas si el producto satisface objetivos decorativos, prácticos y sociales.

Resultan dignas de mención las directrices generales que Demirbilek y Sener (2003) describen para guiar al diseñador en el diseño emocional de producto. Basándose en el trabajo de diversos teóricos (Ekman, 1992; Johnson-Laird and Oatley, 1992; Panksepp, 1998 en Demirbilek and Sener, 2003) y como trabajo que sucede a un estudio previo sobre criterios de evaluación para medir la bondad de un diseño teniendo en cuenta



productos exitosos que han recibido algún reconocimiento o premio (Demirbilek and Park, 2001), estos autores establecen seis tipos diferentes de componentes afectivos relacionados con sentimientos de felicidad, divertimento o de aquéllos que invitan a soñar, como son: sentidos (“*senses*”), diversión (“*fun*”), ternura (“*cutenes*”), familiaridad (“*familiarity*”), metonimia (“*metonymy*”) y color (“*colour*”). A continuación se resumirá la importancia de cada uno de estos factores.

En lo referente a los sentidos, el diseño sensorial debería utilizar todas las técnicas que usamos para comunicarnos con los demás a través de los sentidos. No debería bastar con la información transmitida pensada para ser interpretada únicamente por la vista. Se debería intensificar el uso del tacto, oído y otros sentidos por ser tan válidos como cualquier otro, y porque en combinación con los demás podrían enriquecer enormemente la transmisión de mensajes e interpretación de significados. No en vano, Osgood (1957) proporciona un puente entre significados y experiencia sensorial cuando afirma que uno percibe un producto cuando cierta señal producida por el mismo (sea del tipo que sea) libera el cúmulo total de sensaciones (visual, táctil, gustativa, etc.) así como de respuestas representativas evocativamente relacionadas, debido a la previa experiencia sensorial acumulada por el sujeto con el producto en cuestión. Esto debería conducir al uso apropiado de métodos y técnicas para ampliar el espectro sensorial de cada situación, así como a entender mejor el papel que juegan los sentidos en cada caso concreto (Shedroff, 1994 en Demirbilek and Sener, 2003).

Por otra parte, aquellos atributos que son capaces de mandar mensajes divertidos hacen que el producto se perciba más humano y ayudan a comunicar o expresar felicidad. Como dice Doyle (1998), si algo es divertido, cariñoso o simpático, inmediatamente llega a la gente, de manera que comienza así una especie de diálogo agradable que facilita y mejora la relación. Lo divertido se asocia al juego y éste, bien entendido, hace que se olvide la seriedad y con ella el aburrimiento.

Otra de las características propias de los productos exitosos, que genera emociones positivas, es la ternura que despierta en los seres humanos aquellas proporciones que nos recuerdan a las de los bebés (Papanek, 1995 en Demirbilek and Sener, 2003). El respeto de esas proporciones provoca felicidad, sentimientos de ternura y protección en los seres humanos.

En lo que concierne a la familiaridad, comentar que productos excesivamente disruptivos pueden provocar que el usuario, al carecer de

referencias previas, no sepa cómo hacerlos funcionar. Del mismo modo, productos que requieren excesivas indicaciones o etiquetas aclaratorias y manuales prolijos representan según Norman (1988) productos fallidos, en la medida que el usuario no puede hacer un uso intuitivo de los mismos. En este sentido, el diseñador debe crear teniendo en cuenta el conocimiento previo que el usuario va forjando a través de su experiencia. Se debe garantizar que, a pesar de las innovaciones propuestas, el producto resulte lo suficientemente familiar como para que el usuario sepa cómo interactuar con él y no se produzcan situaciones de rechazo de entrada. Para evitarlo, si se tiene en cuenta que todos los objetos de la naturaleza tienen una forma que nos dicen lo que son, se puede hacer uso de metáforas que a través de una abstracción del cuerpo humano o de cualquier otra forma viva del mundo sirvan de referencia o punto de partida. Es lo que se conoce como semántica referencial y es un recurso muy utilizado en el diseño industrial. Puesto que los humanos estamos capacitados para entender los gestos, posturas y expresiones faciales y relacionarlos fácilmente con ciertos estados emocionales, se convierten en un recurso muy válido a la hora de diseñar mensajes semánticos apropiados.

Factores como la exclusividad, distinción o diferenciación en el consumo pueden hacer que ciertos productos resulten emocionalmente más atractivos. Krippendorff (1992) afirma que “la metonimia explica o vence la diferencia creada haciendo una distinción entre algo y en dónde reside...” y que “algo tiene sentido cuando entendemos el papel que juega en un contexto particular, cuando tenemos una comprensión metonímica de qué hace exactamente lo que estamos viendo”.

En marketing y publicidad se hace uso de este factor para cambiar el significado del producto en función del entorno en que se muestra. El mensaje transmitido por una imagen publicitaria es considerablemente superior al que transmite el producto anunciado (Päivi, 1992 en Demirbilek and Sener, 2003). De este modo se pretende crear una metonimia que incremente la posibilidad de crear sentidos más allá del producto, para que el observador se sienta identificado con la situación empleada para presentarlo y piense que sentirá lo mismo cuando lo posea.

A este respecto, Jensen (1999) (en Demirbilek and Sener, 2003) afirma que las empresas deben entender que sus productos son menos importantes que las historias que se pueden contar con ellos. Afirma así, que los responsables de comunicación y marketing -especializados en la transmisión de emociones- son imprescindibles en el proceso de diseño.

Añade que los ingenieros deben abandonar su obsesión por aumentar las prestaciones técnicas del producto siempre y cuando éstas no ayuden a contar historias. Una crítica a esta postura la realiza Buchanan (1989) al afirmar que muchos diseñadores utilizan muy superficialmente y de forma coercitiva las emociones. Comenta que se pretende generar pasiones en los potenciales usuarios mediante trucos triviales que apenas tienen que ver con el carácter tecnológico del producto.

Parece lógico que el empleo del diseño emocional requiere profundizar debidamente en el tipo de emociones que el usuario desea sentir y en cómo producirlas de un modo razonable. Trivializar este hecho y jugar con las emociones de forma arbitraria podría llegar a ser contraproducente.

Por último, el color es otro de los componentes que tiene un marcado impacto emocional en el ser humano, estimulando o tranquilizando, excitando o deprimiendo (Pavey, 1980 en Demirbilek and Sener, 2003). Así, combinaciones específicas provocan determinado atractivo y significado.

Obviamente, estos componentes afectivos básicos que se acaban de describir de forma breve sólo sirven como directrices generales para empezar a encauzar un diseño emocional aceptable. El avance hacia relaciones más concretas para cada caso en particular requerirá un estudio más detallado y exhaustivo del diseño emocional del producto.

Es importante comentar que no se deberían diseñar productos que únicamente evocaran emociones positivas, en su lugar, lo que se debería intentar es conseguir emociones contradictorias o paradójicas, capaces de generar sentimientos positivos y negativos a la vez (Desmet, 2003a). En este sentido, Fidjda (1996) (en Desmet, 2003a) afirma que en la experiencia artística es esto precisamente lo que se busca. Ser capaces de diseñar generando emociones paradójicas sería indicativo de haber conseguido un producto único e innovador y, por tanto, deseable.

Destacar, para finalizar la disertación sobre la componente afectiva, que Norman (2002a) (en Crilly et al., 2004) describe el afecto y la cognición como sistemas de procesamiento de información, donde el sistema cognitivo da sentido al mundo y el sistema afectivo actúa aportando elementos de juicio. Cada uno ejerce influencia sobre el otro (Sabih et al., 1999; Norman, 2002a; Coates, 2003). Por lo tanto, aunque la división entre las fases cognitivas y afectivas presentadas aquí resulta conveniente por

clarificadora y simplificadora, no hay que olvidar que existe una considerable interdependencia entre ambas.

### 3.1.3. *Respuesta conductual.*

En cuanto a la respuesta conductual, la respuesta psicológica del consumidor influye en el modo en que el usuario se comporta frente al producto una vez realizada la evaluación (O'Shaughnessy, 1992). Los especialistas en marketing suelen utilizar términos como acercamiento (“*approach*”) o rechazo (“*avoid*”) para distinguir la conducta manifestada por usuarios interesados o desinteresados en un determinado producto.

Por otro lado, se debe destacar la influencia del entorno socio-cultural y de las experiencias previas del consumidor a la hora de determinar el tipo de respuesta manifestada frente a los productos (Dittmar, 1992; Bloch, 1995). El contexto en el que se produce la interacción entre usuario y producto debería ser una variable a considerar en este tipo de estudios. Destacar que este hecho cobra mayor importancia si el estudio se hace desde la perspectiva semiótica, al considerarse que el mensaje se interpreta en un determinado contexto desde el que se influye notablemente la comprensión final del mismo.

### 3.1.4. *La respuesta frente al uso.*

Normalmente, una vez manifestada la conducta después de la evaluación cognitiva y emocional se da por finalizado el proceso de comunicación en que se ha convertido el diseño (Vihma, 1995, Crilly et al., 2004). Sin embargo, en este trabajo se ha considerado importante añadir a este proceso lo placentero o no que puede resultar el uso del producto. La satisfacción entendida como el disfrute asociado al uso de un producto es uno de los atributos de usabilidad que utiliza Nielsen (1993) en sus definiciones.

A este respecto, Jordan (1997) (en Demirbilek and Sener, 2003) divide el disfrute durante el uso en cuatro categorías:

- Fisiológica: disfrute relacionado con el contacto físico.
- Social: disfrute derivado de lo que socialmente comunica el producto.
- Psicológica: relacionada con el placer que se siente cuando el producto te ayuda a realizar una tarea.

- Ideológica: que es el disfrute relacionado con los valores que la posesión de un producto y su uso representan.

Durante el uso, la integración sensorial proporciona un mayor cúmulo de información para que, a través de las formas de conocer descritas en el punto 3.1.1 (empírica, racional y metafórica), se produzca la retroalimentación positiva o negativa de la evaluación cognitiva. Así, durante la interacción con el producto, las cogniciones perceptivas del conocimiento empírico, racional y metafórico del objeto son verificadas en confrontación con la experiencia sensorial experimentada. Por tanto, es durante el uso cuando la visión del mundo es validada, se “sabe” cuando hay algún tipo de isomorfismo entre las cogniciones personales y el objeto con el que se interactúa (Royce, 1970 en Carterette and Friedman, 1982, p. 193).

Un modo de conocer cómo se relacionan los aspectos de uso con las emociones generadas es evaluar las reacciones del usuario frente al uso de productos fallidos tal y como hizo Jordan (1996) (en Demirbilek and Sener, 2003) en uno de sus estudios. La falta de usabilidad, prestaciones limitadas, falta de fiabilidad y estética descuidada son los principales fallos detectados por los usuarios que se expusieron al uso de este tipo de productos. Las emociones y sentimientos asociados a estos factores fueron disgusto/irritación, ansiedad/inseguridad, desprecio y exasperación.

En esta misma línea y en lo referente al uso, Esslinger (1999) afirma que el usuario prolongará el uso del producto y lo cuidará más, si su diseño contiene propiedades y valores emocionales adecuados.

Este tipo de estudios resultan de interés en la medida en que conocer qué emociones se generan durante el uso de un determinado producto puede servir para mejorar futuras propuestas. No se debe olvidar que las reacciones que se producen durante el uso van consolidando el cúmulo de experiencias previas que luego, tal y como ya se ha comentado, tienen una marcada influencia en futuros procesos de evaluación y, por tanto, en los juicios estéticos emitidos. La figura 5 refleja como al añadir la respuesta frente al uso se puede unir al emisor y al destino final, cerrando así el proceso de comunicación representado. Se pone de manifiesto que lo que significa un estímulo para un ser humano depende de sus respuestas previas y de las actuales, definiendo un proceso circular en el que no hay una escisión entre objeto y sujeto.

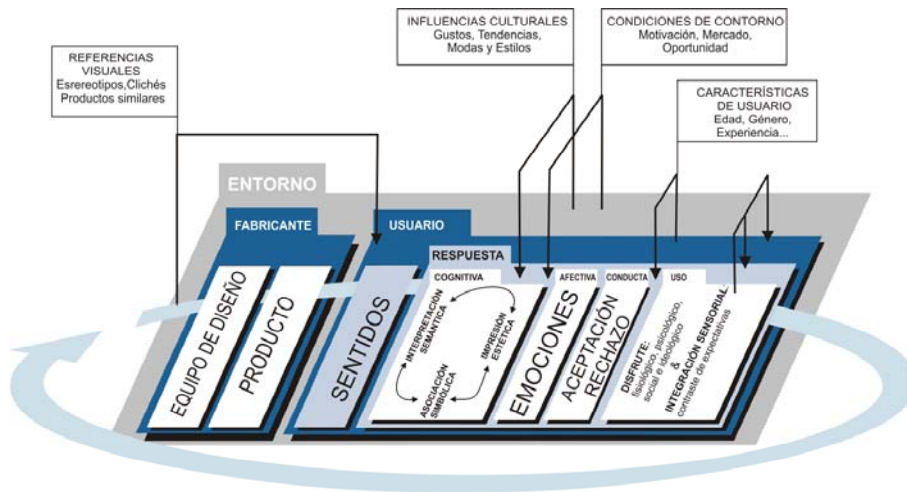


Figura 5. Inclusión de la respuesta frente al uso en el proceso de comunicación.

Los objetivos concretos del presente trabajo, detallados en el capítulo siguiente, están íntimamente relacionados con una parte concreta del proceso de comunicación descrito: la respuesta cognitiva. De este modo, en los distintos experimentos realizados no se mide la respuesta afectiva (al menos en toda su extensión), la conducta manifestada por el consumidor ni la respuesta frente al uso. Esto es así porque parece evidente que intentar afrontar el estudio a lo largo de todas las fases del proceso de comunicación resultaría difícilmente abordable. Por lo tanto, en primera instancia sólo se pretende evaluar la respuesta cognitiva para conocer los conceptos clave que el consumidor utiliza para realizar este tipo de evaluación. Conociendo esas dimensiones de influencia se estará en disposición de controlar la transmisión de mensajes estéticos, semánticos y simbólicos. La posterior conexión con el resto de tipos de respuesta, junto al intento de conocer las claves de la transacción que se da entre el objeto y el usuario en un determinado contexto, será motivo de futuros estudios.

### 3.2. MÉTODOS Y TÉCNICAS.

Para analizar la percepción, a la hora de obtener y cuantificar la respuesta del usuario ante un determinado producto (valoración psicosociológica) resulta imprescindible mencionar el trabajo realizado por Osgood y sus colaboradores en la Universidad de Illinois en la década de 1950. Durante seis años realizaron continuos trabajos de investigación en el ámbito de la

psicología con el propósito de desarrollar una técnica capaz de medir objetivamente el significado. Se trata de un trabajo que, dejando un poco de lado los aspectos teóricos, extensamente tratados y evaluados por filósofos como Skinner o Zipf entre otros, intenta abordar el problema del análisis de significados de forma práctica, con el desarrollo de una herramienta general capaz de objetivar el significado afectivo de las cosas.

Se puede afirmar que se trataba de un objetivo realmente novedoso y ambicioso pues la gran variabilidad de significados que existe, con los consiguientes problemas de interpretación asociados, han hecho que la mayoría de psicólogos deleguen el estudio del significado en los filósofos. Aun así, la mayoría de ellos son conscientes de que la forma de actuar de las personas ante una situación depende de cómo la perciba y de lo que signifique para él, tal y como se ha mostrado en la figura 3. Esta mayoría también estaría de acuerdo en afirmar que los factores más importantes en el estudio de la conducta social son el análisis de significados y de los procesos simbólicos. Factores que están sometidos a continuos cambios cuyo estudio probablemente no sea más complicado ni muy diferente al de otros implicados como la inteligencia, variable en la que sí se han hecho esfuerzos para intentar medirla y poder de algún modo controlar.

Resulta evidente pensar que existen tantas definiciones de significado como disciplinas que lo estudian, de manera que cada una de ellas lo define bajo su enfoque y desde su propia óptica, apareciendo así desacuerdos y discrepancias. De todos modos, sociólogos y antropólogos coinciden definiendo el significado de una señal en función de la respuesta común observada ante una situación determinada.

Parece pues lógico plantearse la posibilidad de obtener un índice objetivo de su medición. Se trata obviamente de una cuestión delicada en la que únicamente se puede analizar la infinita variabilidad de las salidas de un proceso que se asemeja a una "caja negra" cuyo funcionamiento, extremadamente complejo, escapa a las posibilidades de observación. Aún así, como resultado de varias investigaciones aparecen diferentes tipos de métodos que intentan aproximarse a la resolución del problema: psicológicos, de aprendizaje, de percepción, asociación y escalado, siendo éstos últimos los únicos que aportan algo interesante para la resolución de la problemática propuesta, aunque presentan la limitación de considerar el estudio del significado de forma unidimensional.

Abordando el significado de forma multidimensional, Osgood es capaz de desarrollar la Semántica Diferencial como una técnica capaz de medir

objetivamente el significado y analizar estructuras semánticas. La Semántica Diferencial es una herramienta desarrollada como una técnica de medida que permite analizar el significado afectivo de las cosas (Osgood et al., 1957). Es un procedimiento estandarizado que asume una estructura en las posibles calificaciones de los productos y las analiza haciendo uso del análisis factorial. La técnica está basada en analizar las matrices de correlación de las puntuaciones de términos sobre un conjunto de productos y tiene como finalidad reducir el universo semántico (conjunto de palabras que utiliza el consumidor para calificar el producto) a un número menor de factores independientes. Si se puede demostrar que con un número limitado de dimensiones o factores es suficiente para diferenciar entre los significados del conjunto completo de conceptos, entonces esas dimensiones definen una base semántica en la que expresar cualquier concepto. En un principio, Osgood et al. (1957) sostenían que el espacio semántico podía resumirse en tres únicas dimensiones (evaluación, potencia y actividad), aunque en sus estudios posteriores se demuestra que las dimensiones básicas cambian en función de los productos que se evalúen.

Su aplicación inmediata se centró en el campo de la psicología, pero pronto se extendió en otros ámbitos por el hecho de que no se trata de un test específico, sino de una técnica de propósito general adaptable a la resolución de problemas en múltiples áreas.

Aunque han pasado prácticamente cincuenta años desde que se propuso como técnica, la semántica diferencial sigue siendo actualmente una técnica cuantitativa potente para objetivar el significado afectivo de las cosas y abordar problemas de análisis de significados de forma práctica, especialmente de significados afectivos de productos. Esta técnica ha sido utilizada tanto para evaluar el diseño de productos, como para analizar estructuras semánticas (Nagamachi, 1991, 1995).

En el caso concreto de la Ingeniería Kansei constituye la herramienta que permite configurar la estructura semántica que contiene los conceptos básicos que delimitan la percepción asociada a un determinado producto. Así, se hallan aplicaciones en diversos campos, como el diseño de fachadas (Nagasawa, 1997), teléfonos (Song, 1994), interior de vehículos (Nagamachi, 1994; Jindo and Hirasago, 1997), sillas de oficina (Jindo et al., 1995), entre otros.

A lo largo de los últimos años son muchos los métodos y técnicas propuestos por diversos autores para tratar los aspectos subjetivos de la



percepción ligada a productos. Entre los más sofisticados destacan los basados en el uso de “*gray theory*” (Hsiao and Liu, 2002), inteligencia artificial (e.g. Hongming Cai et al., 2003) o “*interactive evolutionary computation*” (Nishino et al., 2001). Los más tradicionales dentro de los “*perceptual maps*” son, sin embargo, la Semántica Diferencial (SD) y el Multidimensional Scaling (MDS). El “*Pairwise Comparison*” conjugado con las mismas y junto al uso del AHP también puede ser útil tanto para la evaluación como para el diseño de mensajes semánticos (Petiot and Yannou, 2004). La SD como “*self-report method*” presenta ventajas frente a otros como el “*Differential Emotions Scale*” (DES) (Izard, 1977) o el “*free labelling method*”, por el hecho de que no sólo permite medir la intensidad de la respuesta sino también la dirección de la misma (Jinwoo et al., 2003). Además, presenta la ventaja frente al MDS de que no se limita a la identificación de divergencias sino que permite establecer los conceptos donde éstas aparecen. Para los objetivos concretos de la presente investigación, entre los que se encuentra conocer el grado de consenso alcanzado por los consumidores en sus juicios para conocer qué mensajes es capaz de transmitir el producto de forma robusta, era necesario conocer los conceptos básicos en función de los cuales el usuario realiza su evaluación, motivo por el cual se justifica el empleo de la SD. Por otra parte, los inconvenientes de su uso son conocidos: se requiere cierta habilidad estadística, un tiempo del que en la mayoría de las ocasiones el equipo de diseño no dispone y únicamente comprende la respuesta cognitiva pues, tal y como afirma Desmet (2001), es incapaz, de servir de puente entre las propuestas de diseño y la respuesta afectiva del consumidor en toda su extensión.

Precisamente, este autor es quien defiende el uso de herramientas no verbales para medir la respuesta emotiva del observador frente a los diferentes diseños (Desmet, 2002). El uso del lenguaje tiene como principal inconveniente la falta de generalización de los resultados entre diferentes países y culturas. Para evitar esta circunstancia desarrolla el “*Product Emotion Measurement instrument*” (PrEmo) como herramienta capaz de medir catorce emociones básicas generalmente expresadas frente a los productos (siete positivas y siete negativas). Cada una de esas emociones se representa a través de dibujos animados en los que un muñequito, a través de movimientos del cuerpo y gestos faciales, representa las reacciones propias del ser humano cuando experimenta esa emoción. De este modo, el usuario para evaluar un determinado producto va seleccionando cada una de estas animaciones para manifestar las emociones que siente cuando lo observa. En cada animación se dispone de tres escalas para responder en función de la intensidad con que se

experimenta la emoción: “siento la emoción expresada por la animación”, “siento hasta cierto punto la emoción expresada por la animación” y “no siento la emoción expresada por la animación”. Así, se consigue aunar las ventajas de los métodos verbales con los no verbales, permitiendo controlar la intensidad de las emociones, registrando emociones mixtas y utilizando un lenguaje universal como es el de los gestos y movimientos corporales. Sin embargo, este trabajo todavía se encuentra en una fase temprana de explotación y requiere, según Norman (2002b), ser refinado y estandarizado, pues catorce emociones parecen excesivas y hacen que la prueba resulte demasiado larga. No en vano, Norman (2004) agrupa las emociones en tres únicas categorías: visceral, conductual y reflexiva. La primera tiene que ver con las emociones que genera la apariencia estética de producto, la segunda con las relacionadas con lo efectivo de su uso y la tercera con las emociones derivadas de su carga simbólica. Algo que, por otra parte, está en perfecta sintonía con la parte de respuesta cognitiva desarrolla en este trabajo, lo que pone en evidencia un enfoque cognitivo de la respuesta emocional por parte de este autor.

Para finalizar con esta breve reseña de métodos y técnicas, se debe mencionar la propuesta metodológica planteada por Liu (2001) por estar dirigida al tratamiento ingenieril y científico de la estética dentro del marco global del desarrollo de productos y, por tanto, compartir los objetivos esenciales de esta tesis. Su propuesta se denomina “*Dual-Process Methodology for Engineering Aesthetics Research and Evaluation*” y consta de dos procesos, el primero (“*top-down*”) persigue conocer las principales dimensiones involucradas en una respuesta estética determinada a través de un análisis multivariable psicométrico, mientras que el segundo (“*Bottom-up*”) consiste en un análisis pormenorizado de la sensibilidad del usuario frente a ligeros cambios realizados en las dimensiones determinadas anteriormente. Para realizar estos análisis no propone el uso de técnicas nuevas, sino la adaptación de técnicas de uso bastante generalizado como por ejemplo el diseño factorial, análisis de conglomerados, análisis conjunto, etc.

Por lo que respecta al presente trabajo, se podría afirmar que queda en su mayor extensión enmarcado en el primero de sus procesos, porque tiene por objetivo delimitar las dimensiones básicas que el consumidor utiliza para realizar la evaluación visual del producto por un lado, y determinar factores de posible influencia por el otro (como es el caso del tipo de representación gráfica). Por lo que respecta al segundo proceso, únicamente el intento de fijar el número mínimo de sujetos necesario para obtener resultados fiables iría en consonancia con lo establecido por Liu (2001), dejando para futuros desarrollos seguir avanzando en la

determinación de umbrales de influencia en otras dimensiones de contrastada repercusión.

# 4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

---

La visión integral de la estética en el marco del diseño de producto orientado al usuario y su contribución en la generación de las estrategias de producto sería el objetivo general al que converger. Sin lugar a dudas, se trata de objetivo muy ambicioso porque actualmente la mayoría de diseñadores utilizan sólo su habilidad y experiencia para diseñar productos que induzcan una impresión estética positiva. Su propia interpretación de la percepción y de la composición visual les sirve de guía en la generación de los juicios intuitivos que utilizan para diseñar (Schmitt, 1997; Liu, 2001). Además, son muchos los que opinan que para diseñar productos visualmente atractivos basta con disponer de altas dosis de creatividad intuitiva y que los enfoques científicos no son relevantes para entender el problema. Esta visión se ve reforzada por el hecho de que son muy pocos los estudios científicos que han conducido a principios y reglas generales que puedan asistir a estudiantes y profesionales del diseño (Crozier, 1994).

Sin embargo, los diseñadores y los consumidores interpretan los productos y expresan sus preferencias estéticas de forma diferente (Hsu et al., 2000). Por tanto, aunque la estética sea la parte más “artística” del diseño de

productos, debería estar dirigida a satisfacer las posibles oportunidades que puedan surgir tras captar la voz del usuario (Baxter, 1995). Medir la respuesta perceptiva del consumidor ante la apariencia visual del producto e intentar correlacionar las percepciones con las características del mismo, puede ofrecer la oportunidad de modificar los diseños en fases tempranas de su desarrollo para que respondan mejor a las exigencias estéticas del consumidor (Coates, 2003).

En particular y como primera aproximación, el presente trabajo tiene como objetivo analizar las mejoras que se pueden incorporar para trabajar en esa dirección haciendo uso de la Semántica Diferencial (Osgood et al., 1957) como técnica para medir el significado afectivo de los productos. Más concretamente, se trataría de analizar las ventajas que aportaría el cálculo de estadísticos de fiabilidad y del nivel de consenso alcanzado por los evaluadores por un lado, y por otro, la robustez de los resultados ante ligeros cambios en ciertos factores de influencia.

Así, los objetivos particulares serían:

1. Medir el consenso alcanzado en el conjunto de los ejes del espacio semántico.
2. Introducir umbrales de fiabilidad para la validación de una Estructura Semántica.
3. Analizar la influencia del número de sujetos y generar criterios para la determinación del número mínimo necesario para obtener fiabilidad en los resultados del análisis semántico.
4. Estudiar la fiabilidad del estudio semántico como método para conocer la carga simbólica del producto en las primeras fases de diseño a través del prototipado virtual: influencia del tipo de representación gráfica en la percepción asociada al producto.

# 5

## DEFINICIÓN DE HIPÓTESIS

---

### 5.1. INTRODUCCIÓN.

Con objeto de facilitar la comprensión de las hipótesis que a continuación se definen, se ha creído conveniente hacer una breve descripción de la Semántica Diferencial (SD) como método para medir la percepción asociada al producto. La secuencia de actividades a realizar para obtener el análisis semántico a través de la SD podría resumirse en tres grandes fases. La primera consiste en la obtención de las escalas semánticas para la evaluación del producto, lo que incluye recopilar un elevado número de palabras que lo describen, agrupar estas palabras en las categorías relacionadas con el mismo concepto o eje semántico y la elección de una o varias palabras de cada grupo para representar el concepto con el que evaluar el producto. De este modo queda definido el Espacio Semántico, definido como el conjunto de conceptos independientes que el usuario emplea a la hora de realizar juicios perceptivos. El segundo paso consiste en la evaluación del producto en función de los ejes semánticos obtenidos anteriormente, calculando la media de los juicios emitidos por los usuarios en cada uno de ellos. De este modo, se está en disposición de conocer cómo ha quedado evaluado el producto en los ejes del Espacio Semántico. Por último, se deben interpretar los resultados obtenidos tras esa

evaluación. En el capítulo siguiente se explican detalladamente todas y cada una de las etapas de esta metodología general. Asimismo, tanto en el primer artículo como en el tercero de los que se anexan al final de este documento, se puede seguir con detalle la secuencia de fases seguida y el material y métodos empleados para el análisis semántico de dos casos concretos: calzado de calle y altavoces de ordenador.

## 5.2. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.

A continuación se enuncian las hipótesis a contrastar en los diferentes trabajos realizados y expuestos en las publicaciones del compendio (anexo I):

H<sub>1</sub>= Existe consenso entre los juicios emitidos por los usuarios y depende del concepto del Espacio Semántico.

H<sub>2</sub>= Existe un número de conceptos con un patrón de percepción robusto que consolidan el Espacio Semántico Consensuado del producto.

H<sub>3</sub>= Dentro de una determinada tipología de producto, el número de ejes consensuados y la distribución de los patrones de percepción dependerá de cada modelo o propuesta de diseño.

H<sub>4</sub>= Existe un número mínimo de sujetos necesarios para converger hacia el Espacio Semántico Consensuado del producto.

H<sub>5</sub>= El número mínimo de encuestados necesarios para obtener fiabilidad en las evaluaciones varía entre los diferentes modelos de producto.

H<sub>6</sub>= El análisis semántico a partir de la Semántica Diferencial permite abordar la innovación de un modo controlado.

H<sub>7</sub>= El tipo de representación gráfica empleado para la evaluación influye en la percepción asociada al producto.

### **5.3. DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERATIVA DE LAS HIPÓTESIS.**

#### *5.3.1. Definición Conceptual de la Hipótesis 1.*

Existe una elevada variabilidad en los juicios perceptivos emitidos entre diversos sujetos debido a condiciones innatas, personales, sociales y culturales. Sin embargo, es probable que entre los distintos sujetos que comparten entorno existan convenciones, ciertos acuerdos culturales, preceptos y formalismos que hagan que exista un cierto nivel de acuerdo en lo referente a los valores estéticos, semánticos y simbólicos que puede transmitir un determinado producto. Esto conduciría a la existencia de patrones de percepción robustos en los que existiría un alto nivel de consenso en las valoraciones emitidas. Lo que se pretende contrastar es que ese nivel de acuerdo diferirá entre los distintos conceptos que se tienen en mente a la hora de evaluar un determinado producto.

#### *5.3.2. Definición Operativa de la Hipótesis 1.*

El consenso se medirá a través del cálculo del índice de correlación intraclase (ICC) para clasificar los conceptos en función del nivel de acuerdo general encontrado en las evaluaciones emitidas por los observadores. Para ello se utilizará un programa que calculará este estadístico para todos los ejes. Después lo hará para todos los ejes menos uno, calculando los valores del ICC resultantes de ir eliminando uno a uno todos los ejes del Espacio Semántico. De este modo, aquel eje cuya supresión resulte en un mayor valor del ICC será eliminado para las siguientes iteraciones. El procedimiento descrito seguirá con los ejes restantes hasta que queden los dos últimos. Así, los conceptos eliminados en las primeras etapas del algoritmo serán los que menos consenso aporten a la evaluación perceptiva del producto, mientras que ocurrirá lo contrario con aquéllos que se eliminen en iteraciones más tardías.

#### *5.3.3. Definición Conceptual de la Hipótesis 2.*

Aquellos conceptos en los que exista un elevado nivel de acuerdo en los juicios emitidos por los usuarios consolidarán el Espacio Semántico Consensuado del producto, entendido como el conjunto de conceptos que



el producto es capaz de transmitir de forma robusta a un determinado número de usuarios.

#### *5.3.4. Definición Operativa de la Hipótesis 2.*

El Espacio Semántico Consensuado vendrá delimitado por aquellos conceptos que obtengan un mayor índice de consenso tras la evaluación del nivel de acuerdo en los juicios emitidos. Generalmente se considera que existe un consenso moderado para valores del ICC entre 0.5 y 0.7, un consenso bueno entre 0.7 y 0.9 y muy bueno para valores por encima de 0.9. En este caso y por tratarse de valoraciones perceptivas, se considerarán como aceptables valores del ICC iguales o superiores a 0.5. Por lo tanto, aquellos ejes con un valor del ICC igual o superior a 0.5 serán los que compongan el Espacio Semántico Consensuado del producto.

#### *5.3.5. Definición Conceptual de la Hipótesis 3.*

Las diferencias de diseño entre los distintos modelos de un producto pueden ocasionar que la transmisión de determinados conceptos se vea favorecida. De este modo, los conceptos con mayor nivel de acuerdo pueden diferir entre los distintos modelos. Este es un hecho que se puede aprovechar para conocer el número de propuestas de diseño con patrones de percepción robusta en cada uno de los ejes y así saber qué conceptos se asimilan mejor (aquellos ejes con un mayor número de productos capaces de comunicarlos de forma robusta), y por tanto están más arraigados en un determinado mercado, y cuáles dependen más de las características concretas de diseño de los diferentes modelos.

#### *5.3.6. Definición Operativa de la Hipótesis 3.*

Se calcularán los patrones de percepción para cada uno de los modelos analizados con el fin de comprobar si realmente son distintos los conceptos que cada modelo comunica de modo consensuado. Asimismo, se comprobará si el número de conceptos con elevado nivel de acuerdo en los juicios emitidos difiere significativamente entre las distintas propuestas evaluadas.

### 5.3.7. *Definición Conceptual de la Hipótesis 4.*

El número de sujetos empleados para realizar análisis semánticos varía apreciablemente entre los distintos autores, trabajos y productos analizados. La hipótesis que se plantea es la existencia de un número mínimo de sujetos para alcanzar fiabilidad en los resultados obtenidos y obtener patrones de percepción robusta y consensuada en aquellos conceptos que el producto es capaz de transmitir claramente.

### 5.3.8. *Definición Operativa de la Hipótesis 4.*

Se diseñará un algoritmo para conocer cuál es el número mínimo de sujetos necesarios para conseguir consenso en los conceptos que un modelo comunica de forma robusta, de manera que se optimice la cantidad de sujetos necesaria para garantizar fiabilidad en los resultados.

### 5.3.9. *Definición Conceptual de la Hipótesis 5.*

Esa fiabilidad a la que hace referencia la hipótesis anterior dependerá de la relación entre los estímulos generados por los diferentes modelos y los conceptos del Espacio Semántico. Así, lo que se pretende contrastar es la posibilidad de que el número de sujetos necesario para converger al Espacio Semántico Consensuado pueda ser diferente para modelos distintos.

### 5.3.10. *Definición Operativa de la Hipótesis 5.*

Se calculará el número mínimo de sujetos necesarios para el modelo con mayor número de conceptos con un patrón de percepción robusto y para el que menos conceptos tenga de este tipo, así se estará en disposición de comprobar si varía significativamente el número de sujetos necesarios para converger a los respectivos Espacios Semánticos Consensuados.

### 5.3.11. *Definición Conceptual de la Hipótesis 6.*

Delimitado el Espacio Semántico de un producto, se pretende comprobar hasta qué punto resulta viable y recomendable utilizar la herramienta para comprobar si las propuestas de innovación de un equipo de diseño se interpretan como tales por parte de los consumidores.

*5.3.12. Definición Operativa de la Hipótesis 6.*

Una vez analizada la percepción de un modelo de producto, se pretende modificar los resultados obtenidos en aquellos ejes semánticos en los que no se ha obtenido la percepción deseada y en aquellos otros que puedan resultar de interés. Una vez realizados los cambios de diseño que se consideren oportunos para conseguirlo, se volverá a encuestar a los usuarios para comprobar si realmente se ha conseguido modificar la percepción del modo esperado.

*5.3.13. Definición Conceptual de la Hipótesis 7.*

De cara a validar el uso de prototipos virtuales en las fases de evaluación conceptual y reducir el tiempo y coste necesario para obtenerlos, se pretende comprobar que la percepción del producto no depende del tipo de representación escogido para mostrar la propuesta al usuario.

*5.3.14. Definición Operativa de la Hipótesis 7.*

Se comparará la percepción obtenida frente a un producto real con la obtenida frente a distintos tipos de representación gráfica del mismo, con el objetivo de ver si existen diferencias estadísticamente significativas en los resultados obtenidos.

# 6

## METODOLOGÍA GENERAL

---

Los diseñadores deberían poner especial énfasis en que la interpretación cognitiva del diseño facilitara al consumidor el análisis y comprensión de la utilidad, uso y cualidades asociadas del producto. No en vano, Krippendorff (1989) define el diseño como el modo de dar sentido a las cosas y por tanto, afirma que los diseñadores deberían ayudar al usuario a la hora de interpretar correctamente el producto. Para ayudar en esta tarea, Butter (1989) sugirió una metodología que integraba consideraciones perceptivas en el proceso de diseño y que, aunque resulta excesivamente general, conviene ser mencionada. Sus principales fases son: establecer el mensaje general que el producto debe comunicar, listar los atributos deseados que se deberían expresar y la búsqueda de soluciones tangibles capaces de proyectar los atributos deseados a través del uso de la forma, material, textura y color.

Más concretamente, en el presente capítulo se describirán con detalle las diferentes etapas en las que se divide el análisis perceptivo de producto haciendo uso de la Semántica Diferencial. Tal y como ya se ha mencionado en el capítulo anterior, este análisis consta de tres grandes

fases: obtención de las escalas semánticas para la evaluación del producto, valoración del producto en función de las escalas semánticas identificadas anteriormente e interpretación de los resultados extraídos.

A continuación se citan las distintas fases y etapas de la implantación del método que posteriormente se desarrollan con más detalle:

- Configuración del Universo Semántico del Producto.
  - *Establecimiento del escenario.*
  - *Búsqueda de palabras.*
  - *Obtención del Universo Semántico Reducido.*
- Estructuración del Espacio Semántico.
  - *Selección de la muestra.*
  - *Captación de la voz del usuario.*
  - *Tratamiento y análisis de resultados: Identificación de los ejes semánticos.*
- Evaluación de propuestas en función de los conceptos del Espacio Semántico.
- Representación del Perfil Semántico.

#### *6.1. Configuración del Universo Semántico del Producto.*

La interpretación que el usuario haga de un determinado producto está íntimamente ligada a cuestiones de percepción y relacionada con las imágenes mentales y gustos del consumidor; aspectos que el usuario pone de manifiesto a través de las palabras que utiliza para definir y calificar los productos. Por lo tanto, en el proceso que intenta plasmar esta valoración simbólica en la generación de nuevos productos, resulta de vital importancia conocer cuáles son las palabras que delimitan esta percepción. El conjunto de todas estas palabras representa el Universo Semántico Inicial del producto (USI). La configuración y estructuración del mismo constituyen el primer paso en el intento de desarrollar una metodología capaz de involucrar al usuario desde las primeras fases de diseño, analizando su percepción y diseñando en función de sus apreciaciones subjetivas.

Así, el objetivo de esta fase consiste en recopilar el mayor número posible de palabras y expresiones que utilizan tanto los usuarios como los profesionales del sector para calificar el producto.

El USI contiene las palabras y expresiones subjetivas que los usuarios utilizan para evaluar los productos en estudio. Es el elemento a desarrollar en primer lugar para todo análisis semántico, pues es la base de datos de palabras que permite interactuar con los usuarios. No obstante, es un elemento que debe actualizarse periódicamente para responder a los posibles cambios socioculturales o de mercado que pudieran producirse (Nagamachi, 1995).

#### *6.1.1. Establecimiento del escenario.*

Cuando se plantea el estudio del universo semántico la primera cuestión a resolver es determinar en qué escenario se quiere evaluar el producto, o lo que es lo mismo, qué fase del proceso de interacción usuario-producto se pretende analizar. En ese sentido, se deben identificar los momentos en los que el usuario toma una decisión respecto al producto, obviando en primera instancia que la necesidad sea real o creada, así como la posibilidad de que el consumidor tenga una información o imagen previa del producto. En general, lo que se debe fijar es el tipo de interacción física que se empleará en el estudio, estableciendo así las condiciones del entorno en que la interacción se produce.

#### *6.1.2. Búsqueda de Palabras.*

De forma general, se trata en primer lugar de configurar un Universo Semántico Inicial (USI) que contenga el mayor número de adjetivos y expresiones que describan el producto. Aún así, se deberán seguir unos criterios de selección de palabras que garanticen la consecución de los objetivos concretos que se persigan en el estudio. Las palabras se obtienen a través de encuestas, consulta de revistas especializadas del sector, Internet y aportaciones del equipo de diseño. Como norma general se utilizarán las palabras y expresiones más comunes y aquellas más relacionadas con los objetivos concretos del estudio.

### 6.1.3. Obtención del Universo Semántico Reducido.

Con el propósito de eliminar información redundante, en primera instancia se deben eliminar los sinónimos y antónimos para más tarde agrupar los adjetivos y expresiones que tienen un significado similar o que se identifican a priori con el mismo concepto. Una vez depurado el conjunto de adjetivos del USI, se debe proceder a la selección de palabras con las que se iniciará el estudio pues, exceptuando un caso donde se aborda la técnica de la Semántica Diferencial utilizando 346 adjetivos (Nakada, 1997), en la mayoría de los estudios realizados en otros campos no se emplean más de 40 adjetivos y sólo en un caso se llega a los 100 (Tanoue et al., 1997). Con estos antecedentes y con el objetivo de que el análisis semántico resulte abordable, se debe reducir el número de adjetivos que se obtengan tras la primera agrupación. Puesto que los resultados del estudio dependerán de las palabras que finalmente se hayan escogido para el análisis semántico del producto, la selección de palabras estará condicionada por los objetivos del estudio y por los intereses del diseñador. Es evidente que cada equipo de diseño intenta transmitir conceptos e ideas diferentes, de manera que existirán adjetivos muy importantes para un diseñador, por formar parte de la imagen que pretende transmitir, y sin embargo no resultar de interés para otros. De este modo, estas palabras serán seleccionadas para este tipo de estudios por los primeros y posiblemente no lo sean en los otros casos. Aparte de los ya mencionados criterios de interés desde el punto de vista del diseñador, existen unas directrices básicas de reducción de palabras que se citan a continuación (Jindo et al., 1995):

- se deben excluir los adjetivos relacionados con materiales.
- se debe prescindir de los términos especializados.
- se deben eliminar los adjetivos y expresiones que indiquen un propósito o finalidad.

### 6.2. Estructuración del Espacio Semántico.

En esta fase se estructura el Espacio Semántico agrupando los adjetivos que se corresponden con el mismo concepto o percepción. Una vez finalizada esta fase se conoce cuáles son los conceptos clave que definen la percepción de los productos estudiados por parte de los consumidores. El Espacio Semántico consiste por tanto en una serie de conceptos independientes entre sí, denominados ejes semánticos, que permiten evaluar la percepción de un determinado producto.

Para conseguir esta estructura semántica se deben seguir las siguientes fases:

- Selección de una muestra de productos.
- Captación de la voz del usuario.
- Tratamiento y análisis de resultados: Identificación de los ejes semánticos.

#### 6.2.1. Selección de la muestra de productos.

Constituye el primer paso y consiste en una selección equilibrada y variada del producto a analizar. Es interesante que exista un representante de cada uno de los estilos y usos básicos, aunque no resulta crítico pues en esta fase los productos únicamente actúan como generadores de estímulos. Estos estímulos provocan sensaciones que el usuario plasmará a través de las palabras del USR rellenando los cuestionarios.

#### 6.2.2. Captación de la voz del usuario.

Con los adjetivos que componen el Universo Semántico Reducido se diseñan distintos cuestionarios aleatorizando la secuencia de aparición de los adjetivos para evitar posibles efectos de orden en las respuestas. Una vez seleccionada la muestra, para iniciar esta fase en toda la bibliografía consultada se muestra al usuario, a través de diapositivas, una variada representación del producto y se pide que cumplimente el cuestionario en función de los adjetivos seleccionados y de un número de escalas de percepción que dependen de lo próximo que considere el producto mostrado con respecto a cada adjetivo. A continuación se describe la dinámica a través de un ejemplo con cinco niveles de percepción para el adjetivo clásico. El usuario encuentra un casillero como el de la figura 6 para cada adjetivo que debe cumplimentar como se detalla a continuación:



Figura 6. Casillas para marcar en función de lo clásico que se perciba el producto.

*Debe marcar con una cruz la casilla correspondiente en función de lo próximo que considere el producto mostrado con respecto al adjetivo clásico tal y como se indica a continuación.*



CLÁSICO					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Si calificara el producto mostrado como <b>MUY CLÁSICO</b>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si lo considera como CLÁSICO, aunque no en extremo.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si considera que el producto es totalmente <b>NEUTRAL</b> con respecto al adjetivo CLÁSICO.
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si lo considera ligeramente opuesto al adjetivo CLÁSICO
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Si considera el producto mostrado totalmente opuesto al adjetivo CLÁSICO.

Además debe seguir las siguientes indicaciones:

- Marque una única cruz por adjetivo.
- Es importante puntuar la primera impresión que le sugiera el Producto, aunque puede tomarse el tiempo que estime oportuno para evaluar lo que realmente percibe.
- Mire el producto tantas veces como crea necesario para estar seguro/a de que la puntuación que da está influida sólo por lo que le sugiere el producto y no por sus respuestas anteriores.
- No revise su puntuación.

Con estas directrices el usuario va rellenando un cuestionario por producto. El diseño de los cuestionarios se realiza en función de las sugerencias que a tal efecto indican Osgood et al. (1957). La tipología del mismo no es única, de manera que su diseño dependerá de las características del estudio a realizar.

### 6.2.3. Tratamiento y análisis de resultados. Identificación de los ejes semánticos.

Las variables obtenidas del experimento son las valoraciones atribuidas a los diferentes adjetivos referidos a productos concretos. Estas valoraciones son, en realidad, variables cualitativas ordinales, pero dado que la escala tiene varias puntuaciones y existe un elevado número de datos, se pueden aproximar a variables cuantitativas. Por ello, se podrán utilizarán tratamientos para variables cualitativas y cuantitativas indistintamente (e.g. Nakada, 1997; Shang et al., 2000; Karlsson et al., 2003).

Se utiliza el método de los componentes principales como técnica estadística para agrupar los diversos adjetivos que se corresponden con un mismo concepto o percepción. Este método nos permite reducir el número de variables originales para disponer de un conjunto más

maneja de variables que contienen prácticamente la misma información. Ese conjunto de variables se corresponden con los ejes semánticos que delimitan el Espacio Semántico del producto.

### 6.3. Evaluación de propuestas en función de los conceptos del Espacio Semántico.

Una vez estructurado el Espacio Semántico del producto ya se está en disposición de evaluar los productos en función de sus ejes semánticos. Ahora el equipo de diseño debe definir el perfil de usuario para seleccionar un número de sujetos (en la literatura consultada oscila entre 15 y 40) que mejor se ajusten a este perfil para que sea precisamente el público objetivo el que valore y examine los modelos cuya evaluación semántica se pretende obtener.

Se deben diseñar nuevos cuestionarios a partir de los cuáles se obtenga la percepción del usuario ligada a los conceptos básicos que delimitan la percepción del producto. En este caso el modo de proceder es similar al expuesto en punto 6.2.2. Ahora se escribe una frase que sirva para definir el concepto y se pide al usuario que manifieste su nivel de acuerdo con la afirmación. En la figura 7 aparece un ejemplo para el concepto de “Gama alta” de un altavoz. A partir de las puntuaciones obtenidas se está en disposición de conocer los niveles de percepción alcanzados por cada modelo en cada uno de los ejes semánticos.

Es un altavoz de calidad, con buen acabado, elegante y lujoso.					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ Si está totalmente de acuerdo con la afirmación
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ Si está de acuerdo con la afirmación
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ Si está en desacuerdo con la afirmación
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	→ Si está totalmente en desacuerdo con la afirmación

Figura 7. Modo de responder las encuestas a partir de los conceptos.

### 6.4. Representación del Perfil Semántico.

Se entiende como perfil semántico la representación de los niveles de percepción alcanzados por un producto en cada uno de los ejes que configuran el Espacio Semántico del mismo. Se representa en un gráfico

en el que en abscisas se encuentran los ejes semánticos y en ordenadas las puntuaciones obtenidas por el producto en cada uno de ellos.

Existen varias representaciones posibles:

- Perfil Semántico Individual (PSI).
- Perfil Semántico Comparado (PSC).

En el presente trabajo, para la representación de los distintos perfiles se utiliza el perfilador semántico. Se trata de una herramienta informática desarrollada para construir el perfil semántico de uno o más productos a partir de los resultados que ofrece la Semántica Diferencial en la medición de la percepción del usuario.

#### *6.4.1. Perfil Semántico Individual (PSI).*

Consiste en la representación de un solo producto o modelo respecto al resto de la muestra. A partir de los datos extraídos del análisis factorial de componentes principales, se representan los percentiles 95, 75, 25 y 5 de las puntuaciones obtenidas en toda la muestra para cada eje y la puntuación media junto con el intervalo del error (95%) de la misma alcanzada por el producto evaluado en cada uno de los ejes. El orden de aparición de los ejes depende del consenso alcanzado por los sujetos, de manera que se agrupan según patrones estables de percepción medidos a través del Índice de Correlación Intraclase (ICC) (Shrout and Fleiss, 1979). El Perfilador Semántico calcula, a partir del número total de ejes, el ICC asociado a la eliminación de cada uno de ellos por separado de manera que deja fuera el eje que mayor incremento del ICC provoca. Repite los cálculos con los ejes que quedan y procede así hasta el final. Así, aparecen cuatro franjas diferenciadas en el PSI con distintos colores: la de los ejes con ICC por encima de 0.9, lo que representa un patrón de percepción muy bueno, entre 0.9 y 0.7, franja donde la correlación es buena, entre 0.7 y 0.5 donde es moderada y por debajo de 0.5 en la que se considera mediocre y por tanto, se puede afirmar que existe poco consenso entre los usuarios en la percepción del producto en esos ejes semánticos. O en otras palabras, que el producto no genera estímulos que se correspondan con percepciones claras en lo referente a los conceptos que delimitan esos ejes. En la figura 8 aparece la secuencia que se sigue para su representación y en la figura 9 un ejemplo para un modelo de zapato de caballero.

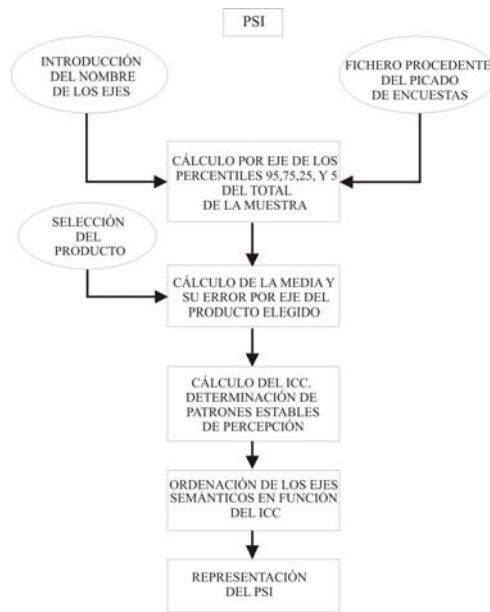


Figura 8. Diagrama de flujo para la representación del Perfil Semántico Individual (PSI).

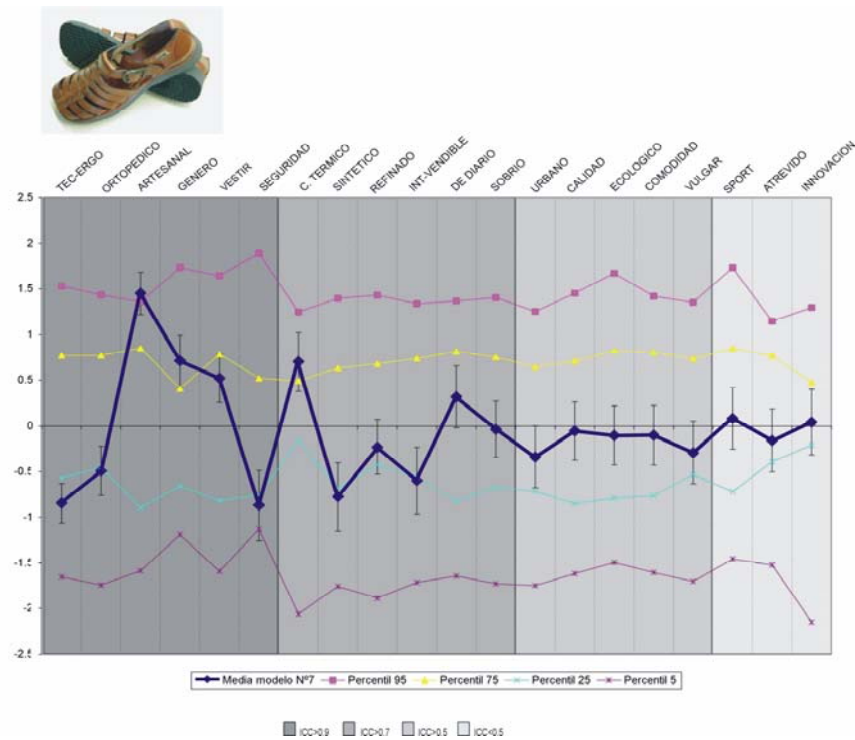


Figura 9. Perfil Semántico Individual (PSI).

## 6.4.2. Perfil Semántico Comparado (PSC).

A partir de los mismos datos que en el caso anterior, se representan los percentiles 95 y 5 de las medias obtenidas por cada producto de la muestra en cada uno de los ejes. También se calculan las medias por eje de los productos que se desea comparar. La representación de las medias calculadas por eje de cada modelo constituye el denominado Perfil Semántico Comparado. Más tarde, se ordenan los ejes en orden creciente de las diferencias entre las puntuaciones obtenidas por los productos en los mismos. Este hecho permite conocer la imagen que comparten ambos modelos. La comparación se realiza mediante el análisis de varianza (ANOVA) representando el intervalo LSD (95%) para analizar en qué ejes se producen diferencias estadísticamente significativas (coincidiendo con aquellos ejes donde estos intervalos no se solapan). En la figura 10 se puede observar la secuencia seguida para su representación y en la figura 11 un ejemplo para dos modelos distintos de zapatos.

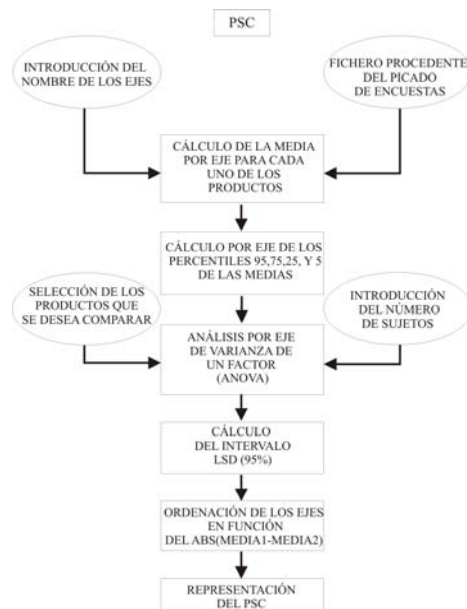


Figura 10. Diagrama de flujo para la representación del Perfil Semántico Comparado (PSC).

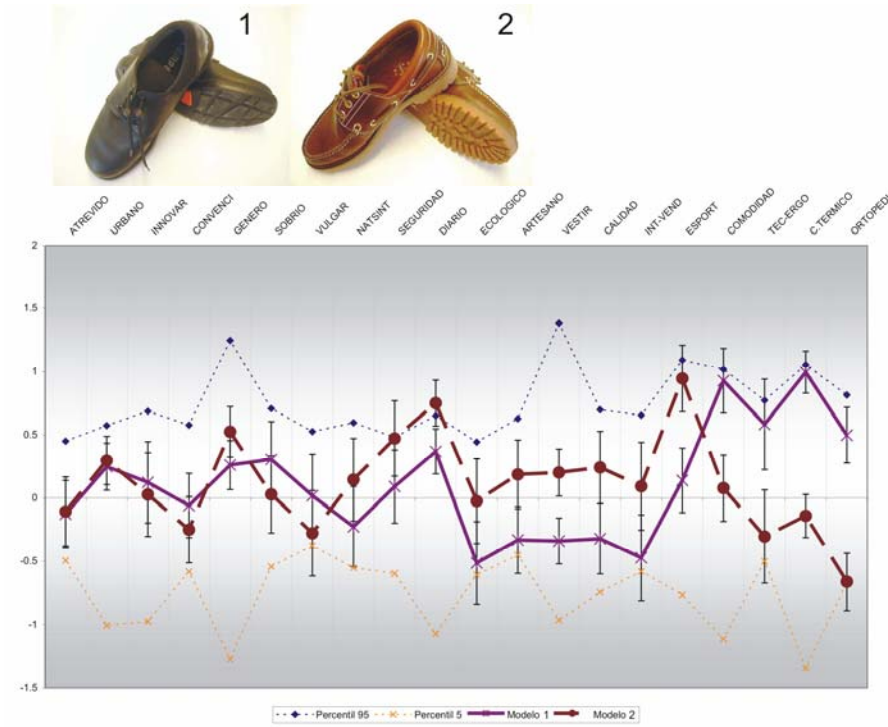


Figura 11. Perfil Semántico Comparado (PSC).

Para finalizar y con objeto de intentar facilitar la comprensión general de lo expuesto, en la figura 12 se muestra, con el caso de altavoces como ejemplo, la secuencia de fases seguida para la aplicación de la metodología general brevemente descrita en este capítulo.

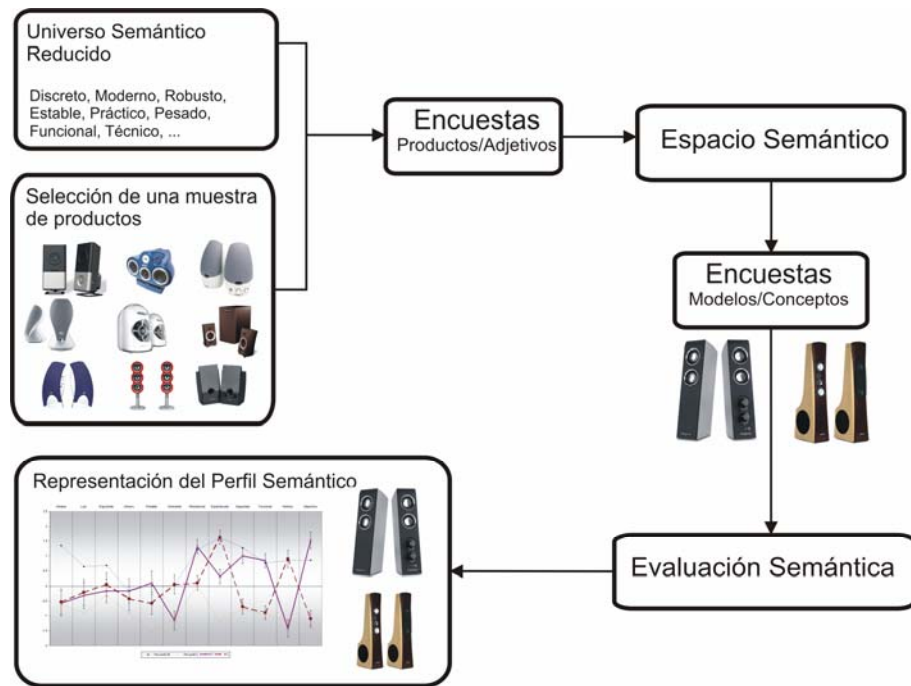


Figura 12. Resumen de la secuencia de fases de la metodología general.

# 7

## RESUMEN DE LAS PUBLICACIONES DEL COMPENDIO

---

Los objetivos e hipótesis de la presente tesis doctoral, justificados y detallados en los apartados anteriores, han sido desarrollados en diferentes trabajos de investigación que han dado lugar a las publicaciones incluidas en el compendio que se adjunta (anexo 1). En dichas publicaciones se detallan los experimentos y resultados particulares de cada una de las investigaciones parciales que conforman la tesis doctoral. Como ya se expuso en el capítulo 1, dichas investigaciones se enfocan al estudio de la fiabilidad del análisis semántico de productos a través de la Semántica Diferencial. El énfasis se ha puesto en el intento de contrastar la fiabilidad y robustez de sus resultados, en el control de su validez como método de innovación controlada y como herramienta de evaluación de la adecuada transmisión de conceptos en las primeras fases de diseño. Los artículos se resumen a continuación.



### **Artículo 1: Aplicación de la semántica de producto para el diseño de calzado. Parte I—Identificación del Espacio Semántico aplicando la Semántica Diferencial.**

Este artículo es una aplicación de la metodología descrita en el capítulo anterior al calzado de calle. Como primer resultado aparece la estructura del Espacio Semántico de este tipo de producto. El estudio refleja que el Espacio Semántico del calzado de calle queda descrito por 20 ejes de fácil interpretación, destacando una división clara entre aspectos de calidad, confort y funcionalidad, confort térmico, aspectos de uso, aspectos estéticos, sociales y de género.

La aportación relevante consiste en el empleo del índice de correlación intraclass (ICC) como estadístico de fiabilidad. Por un lado, se permite así introducir el concepto de Espacio Semántico Consensuado del producto como el conjunto de conceptos en los que existe un elevado nivel de consenso entre los evaluadores. De este modo se conocen los conceptos que el modelo es capaz de transmitir de forma robusta, quedando fuera aquéllos en los que no se ha logrado alcanzar un nivel de consenso estadísticamente aceptable. Además, este mismo estadístico permite, a través de un método iterativo, establecer el número mínimo de sujetos necesarios para alcanzar esa estructura. De la aplicación concreta al calzado de calle se puede comprobar la influencia del número de sujetos en las evaluaciones, llegando a la conclusión que para este tipo de producto son necesarios al menos 40 sujetos para obtener resultados fiables.

Al mismo tiempo se establece un umbral de fiabilidad superado el cual se puede aceptar una estructura semántica. Éste consiste en establecer un concepto como válido en el caso de que al menos un 10% de los productos empleados en la evaluación sea capaz de transmitirlo de forma consensuada ( $ICC > 0.5$ ).

Con estas aportaciones se consolidan los conceptos clave que los usuarios tienen en mente a la hora de evaluar el calzado de calle, facilitando la labor del diseñador en la medida en que conoce las claves que el usuario emplea para evaluar la componente formal del diseño antes de emitir una respuesta cognitiva y emocional.

**Artículo 2: Aplicación de la semántica de producto para el diseño de calzado. Parte II—Comparación del diseño de dos zuecos usando el perfil individual y el perfil comparado.**

Este artículo presenta la aplicación de la Semántica Diferencial para evaluar la percepción de un producto antes y después de realizar ciertos cambios de diseño. La técnica se utiliza para analizar la propuesta de innovación de un zueco de hospital. Una vez determinado cómo se percibe la propuesta inicial en cada uno de los conceptos del Espacio Semántico identificado en el primer artículo, se proponen unos cambios para intentar modificar la percepción obtenida en algunos de ellos.

A través de los perfiles semánticos y haciendo uso de los distintos estadísticos (ANOVA e ICC, entre otros) se compara la percepción de los dos zuecos, el original y el modificado. Los resultados ponen de manifiesto que la Semántica Diferencial es una buena herramienta para controlar si la transmisión de conceptos se realiza respondiendo a la intención del diseñador y por tanto, si la innovación propuesta se interpreta como tal.

Ligeros cambios en el diseño del zueco provocaron una variación significativa de su percepción aunque no siempre como se esperaba, lo que sugiere la necesidad de analizar en profundidad la influencia que cambios de diseño tienen en la percepción.

Con este ejemplo de aplicación, la Semántica Diferencial se ha mostrado como una técnica útil para integrar a los usuarios en los primeros estadios del desarrollo de productos, estableciendo un puente entre usuarios, expertos y diseñadores.

**Artículo 3: Influencia del tipo de representación gráfica en la percepción de la componente estética y emocional de productos industriales.**

El objetivo de este trabajo consiste en analizar la posible influencia del uso de distintos tipos de representación gráfica en la percepción. Más concretamente, se pretende comparar los resultados de la evaluación

obtenidos frente a un producto real y la que se extrae frente a diversos tipos de representación gráfica del mismo, con objeto de observar y comprobar si existen diferencias perceptivas entre la interacción directa del usuario con el producto y las que se realizan de forma indirecta. Son muchos los modos de representación que se usan a lo largo del desarrollo de un producto y parece importante conocer hasta qué punto el uso de uno u otro puede desvirtuar la transmisión de mensajes semánticos, estéticos o simbólicos. Así, la percepción asociada a un modelo real de altavoz y a cuatro tipos de representación gráfica del mismo (fotografía, imagen infográfica estática, modelo tridimensional navegable y modelo tridimensional navegable estereográfico) fue analizada haciendo uso de la Semántica Diferencial.

Comparando los resultados obtenidos frente al altavoz real con los obtenidos frente a los tipos de representación, se observa que el modo de representación influye significativamente en la transmisión de ciertos conceptos del Espacio Semántico del producto. Las diferencias halladas son más significativas en las representaciones estáticas que en las dinámicas.

Sin embargo, existe un elevado número de conceptos que el producto es capaz de transmitir de forma robusta independientemente del tipo de representación, por lo que se podría concluir que la influencia para el producto estudiado, a pesar de ser estadísticamente significativa, resulta moderada. Aún así, se confirma la necesidad de controlar este factor a la hora de realizar análisis semánticos.

# 8

## DISCUSIÓN

---

En este apartado se discutirá acerca del alcance y las limitaciones de los estudios realizados. En primer lugar se considerarán aspectos generales, para discutir después la idoneidad del uso de la Semántica Diferencial en el marco de metodologías de desarrollo de producto orientados al usuario.

### **8.1. Aspectos de carácter general.**

Es importante definir con precisión qué se entiende por estética cuando se trata de analizar la apariencia visual de productos industriales. El término se suele emplear con distintos significados en diferentes entornos. No significa lo mismo en un salón de belleza que en un entorno más academicista en el que se relaciona con la historia del arte o la filosofía. En lo referente al diseño puede aplicarse a dos conceptos diferentes. En primer lugar, en el contexto de la estética de producto, puede hacer referencia a lo que el producto presenta a los sentidos, especialmente al de la vista (Lewalski, 1988). En segundo lugar, en el contexto de la experiencia estética, puede estar relacionado con un aspecto particular de la respuesta cognitiva: la percepción de lo placentero o no que resulta el

proceso de observar un producto (Csikszentmihalyi and Robinson, 1990). Por lo que se refiere al presente trabajo, la estética se entiende en este último sentido y por lo tanto no hace referencia a la apariencia del producto en general. El atractivo de un producto no se limita a la consideración de si el producto parece bonito, sino si además parece funcional y comunica los mensajes deseados por el que lo adquiere. Se entiende la evaluación estética por tanto, como un proceso multidimensional, pues en él intervienen múltiples factores, multimodal porque se ven involucrados todos los sentidos e interactivo, pues el observador no actúa como un mero agente pasivo. Ésta sería la definición que de la experiencia estética se hace dentro de la disciplina que Liu (2001) denomina como “*Engineering Aesthetics*”. Esta disciplina tiene dos objetivos que comparte totalmente con el trabajo desarrollado en la tesis, que son conocer cómo usar métodos científicos e ingenieriles para el estudio de la estética en el marco del diseño de producto, y cómo incorporarlos en el diseño estético y en los procesos de evaluación de forma eficiente.

Respecto al carácter multimodal al que se ha hecho alusión, comentar que aunque nuestro entorno y cultura están dominados por la información de carácter visual que procesamos (Srchroeder, 2002; Postrel, 2003), resulta evidente que el resto de los sentidos afectan al modo en que respondemos al diseño de productos (Macdonald, 2000). Obviamente, resulta importante que la apariencia de un producto sea congruente con otras propiedades sensoriales del mismo, pues a través de la vista se crean expectativas acerca de lo que el resto de sentidos pueden llegar a percibir (Möno, 1997). En este sentido, se podría afirmar por poner un ejemplo, que no basta con que una silla parezca cómoda, sino que además debe serlo, y a la inversa, no basta con que lo sea, sino que además debe parecerlo. Este es un aspecto muy importante en el contexto de este trabajo pues, tal y como se ha comentado, únicamente se obtiene la evaluación perceptiva derivada de la interacción visual del producto. En ningún experimento se permitía que los usuarios tocaran los objetos evaluados. Pese a que en la evaluación de la forma de un producto la visión es un aspecto de suma importancia, parece evidente que la percepción visual de los objetos no tiene el porqué reflejar de forma precisa sus propiedades físicas (Arnheim, 1974; Hoffman, 1998). Este hecho ha quedado reflejado en el caso de la evaluación de calzado en conceptos como el confort general y confort térmico. A pesar de que los usuarios evaluaron los zapatos en función de estos conceptos a través de la simple observación, parece lógico pensar que las valoraciones podrían verse modificadas en el caso de haber permitido que se produjera la interacción física con los distintos modelos. Relacionar las interpretaciones

visuales con las que se derivarían de la interacción física con el producto, cuestión ésta que excede de los objetivos concretos del presente trabajo, podría convertirse en objeto de futuras investigaciones.

Por otro lado, es importante destacar que el análisis hace hincapié en la evaluación estética, semántica y simbólica que se deriva de la observación visual del producto, dejando para posteriores estudios su relación con la respuesta afectiva y posterior actitud hacia la compra que pueda manifestar el consumidor. Se trata pues de un primer análisis cognitivo que requeriría ser ampliado con el posterior análisis afectivo, de conducta e intención final de compra.

En lo relativo a la respuesta afectiva, cabría profundizar e intentar establecer un puente con el trabajo desarrollado por Desmet y sus colaboradores en el ámbito del diseño emocional. En este sentido, el trabajo desarrollado en esta tesis sólo englobaría parcialmente la respuesta emotiva, las “*secondary emotions*” (Gaunt et al., 2002), y aunque estaría bastante relacionado con las emociones catalogadas por Desmet (2003a) como estéticas e instrumentales, no serviría para representar todo el espectro posible de la respuesta emocional. Aún así, las dimensiones halladas (ejes semánticos) servirían para establecer los conceptos clave que utiliza el usuario a la hora de hacer la evaluación que liga preceptos, creencias y convicciones del mismo con las emociones que manifiesta. Así, resultaría interesante conocer la relación entre la percepción manifestada y la respuesta emotiva final, comparando los perfiles semánticos con los perfiles emotivos que extraen estos investigadores utilizando métodos no verbales como el “*Product Emotion Measurement tool*” (PrEmo) (Desmet, 2002).

Por lo que concierne a la actitud hacia la compra, si bien es cierto que sería relativamente fácil medir si interesa o no un determinado producto, no lo es tanto conocer las razones por las que esto ocurre. No en vano Baxter (1995) describe el inherente atractivo visual de las formas como “*That most illusive and intangible quality*”. Además, cabe mencionar que la separación entre respuesta cognitiva y afectiva puede resultar demasiado simplista en la medida que ambas se influyen mutuamente (Ashby et al., 1999; Norman, 2002; Coates, 2003). Llegar a conocer el carácter de esa interdependencia permitiría conocer el porqué de la respuesta del consumidor y de su conducta final. Sin lugar a dudas, la aproximación que se deriva del conocimiento de las dimensiones afectivas (ejes semánticos) y de la respuesta en lo referente a las emociones básicas permitiría aproximarse a las razones que llevan al usuario a mostrar interés o

desinterés por determinados diseños. Por otra parte, constituiría el punto de partida para comenzar el análisis entre percepciones y elementos de diseño (Jinwoo et al., 2003).

Modelada la percepción como un proceso de comunicación, parece evidente que se vea afectada por múltiples factores que, actuando a modo de ruido, pueden perturbar la respuesta. Así, son muchos los estudios que se han realizado para medir la influencia de características personales a la hora de medir las preferencias del consumidor. Estos estudios han considerado variables como la edad (Eckman and Wagner, 1994), personalidad (Bell et al., 1991; Holbrook and Schindler, 1994) y experiencia (Berkowitz, 1987). Esta última influye en la percepción de lo tradicional o novedoso que puede parecer un producto (Coates, 2003), aspectos de demostrada influencia a la hora de manifestar preferencias estéticas (Hekkert, 2003).

Factores como la autoestima, las aspiraciones sociales e ideologías personales también influyen notablemente en la respuesta (Jordan, 2000).

Para el caso que se presenta, sólo se tuvieron en cuenta variables especiales de sujeto en el diseño del experimento enfocado a evaluar la influencia del tipo de representación en la percepción (artículo 3). En este caso se controlaron aspectos de marcada influencia y relevancia para el estudio planteado: el conocimiento previo del producto (Schoormans et al., 1995; Karlsson et al., 1998), familiarización con el tipo de representación gráfica (e.g. Kaplan & Kaplan, 1982; Schrage, 1993; Dorta & Lalande, 1998; Mills & Noyes, 1999; Söderman, 2001) y finalmente, la formación previa del observador en diseño, por el hecho de que parece ser que los diseñadores son más sutiles a la hora de emitir juicios estéticos (Hsu et al, 2000).

Las diferencias entre sujetos quedan reflejadas tanto en el tipo de demandas como en la importancia que le otorgan a las mismas. Existen consumidores que le dan mayor importancia a la apariencia del producto que otros (Bloch et al., 2003). En el trabajo de Desmet (2001) queda claro cómo la respuesta emocional frente a distintos tipo de teléfonos móviles diverge entre aquéllos preocupados por la componente meramente práctica ("*security seekers*") y aquéllos más influidos por la moda y la estética ("*trend followers*").

La respuesta frente a una propuesta de diseño está influida por cuestiones innatas y personales pero también culturales. Convenciones y acuerdos sociales acerca de lo que se considera que tiene buena apariencia, tipos de

material especialmente valorados, aspectos relacionados con tendencias y modas pueden suscitar ciertos gustos y condicionar las preferencias tal y como ya se ha comentado en este documento.

En este sentido y para el caso concreto del trabajo que se presenta, es preciso comentar que no resulta fácil acreditar la validez de los estudios realizados para otros países. Esto se debe no sólo a diferencias referentes al idioma, sino también a cuestiones culturales y sociales. De hecho, en un trabajo sobre diseño de prótesis mamarias, el adjetivo “*sexy*” no se relacionó con el mismo tipo de pecho en EE.UU. que en Europa. (Maekawa, 1997).

## **8.2. La Semántica Diferencial en el marco del diseño de producto orientado al usuario.**

Como se ha comentado anteriormente, la necesidad de diseñar en función de las expectativas y deseos del usuario y de intentar controlar los aspectos de forma ligados a cuestiones estéticas, semánticas, simbólicas y emocionales se ha convertido en una necesidad para los equipos de diseño en los actuales mercados.

La Semántica Diferencial se muestra como una alternativa para incorporar la voz del usuario desde las primeras fases y para medir la respuesta cognitiva y hasta cierto punto la respuesta emocional. Sin embargo, tal y como se mencionaba en el punto 3.4, presenta como principal inconveniente que su aplicación requiere demasiado tiempo. Este inconveniente adquiere mayor importancia en los actuales mercados de oferta, donde cada vez más se vuelve un imperativo reducir los tiempos de lanzamiento del producto.

Sin lugar a dudas, la etapa del método que mayor dedicación precisa y más tiempo consume es la de configurar el Espacio Semántico del producto. Eliminar la etapa de búsqueda inicial de palabras para establecer el Universo semántico inicial reduciría el tiempo empleado. En este sentido cabe mencionar el trabajo que en principio realizan Johnson et al (2003) y que posteriormente analizan Lenau y Boelskifte (2003) en el que se establecen los adjetivos más comunes y consistentes utilizados para manifestar los aspectos cualitativos de un producto. Emplear esas mismas fuentes podría conducir a un Espacio Semántico común para la mayoría de productos, pero como contrapartida podría disminuir el alcance de los



resultados obtenidos y el calado de las conclusiones que se pudieran extraer. Un claro ejemplo se puede observar en caso de la aplicación del método SMD (*Semantic Environment Description*) para el estudio del interior de vehículos (Karlsson et al., 2003). Este método establece una serie de conceptos cuya validez está demostrada para el estudio de entornos y obras de arquitectura, pero no para el caso concreto del interior de vehículos. El uso de escalas (ejes semánticos) definidas agiliza el método aunque los autores muestran ciertos reparos en cuanto a la fiabilidad de los resultados obtenidos. En este sentido, parecería más lógico tratar de agrupar los productos en familias e intentar conocer los conceptos comunes que comparten productos con tipologías similares.

Obviamente, el pase de encuestas es una etapa que consume mucho tiempo, pues la preparación de la prueba está supeditada a la selección de una muestra representativa de consumidores que respondan a un determinado perfil de sujeto. Como se menciona en la introducción, el empleo de prototipado virtual y el uso intensivo de Internet para agilizar el pase de encuestas podrían ser una solución viable al problema. Las nuevas tecnologías aplicadas al desarrollo de producto y los nuevos sistemas de comunicación a través de Internet han transformado profundamente el proceso de diseño. Es habitual, por ejemplo, hacer uso de recreaciones sintéticas (*digital prototyping*) antes de comenzar el diseño detallado para valorar la medida en que el producto transmite al observador los conceptos que han guiado su diseño (*Virtual Concept Testing*). Por otra parte, el uso de Internet es cada vez más frecuente en el desarrollo de producto, pues se trata de una plataforma que permite captar la voz del usuario de forma rápida y eficiente. Técnicas de diseño de uso habitual se han adaptado a Internet. Las investigaciones de mercado on-line a través de web-panels es un buen ejemplo de técnica utilizada por firmas como Apple Computers, BMW, IBM, Hewlett Packard, Kodak o Microsoft. Asimismo se están adaptando técnicas para cada una de las principales fases de diseño (*Information Pump*, *Web-based Conjoint Analysis*, *User Design*, etc), que permiten mejorar los diseños y, a su vez, requieren menos tiempo y dinero (Dahan and Hauser, 2002). En lo referente al análisis puramente formal o emocional del producto, las aplicaciones de *Kansei Engineering* a través de la red (basadas en la computación evolutiva) hacen un uso intensivo de recreaciones virtuales de productos o de *distribute virtual environments* (Nishino et al., 1994; Nishino et al., 2001; Hsiao and Liu, 2002).

Un problema que existe a la hora de utilizar prototipos virtuales es la posible influencia que el tipo de representación pueda tener en la

percepción obtenida. Lo ideal sería que el tipo de representación fuera capaz de transmitir al usuario toda la carga simbólica del objeto del mismo modo que lo haría el producto real. Comprobar si eso es así es el objeto del trabajo presentado en el artículo 3, determinando, mediante el análisis de altavoces para ordenador como caso de estudio, el grado en el que diversos modos de representar un producto afectan a la capacidad para transmitir al observador su carga simbólica y los mensajes semánticos y estéticos. Para ello, se compara la respuesta perceptiva asociada a la observación de un modelo de altavoz real frente al de las diferentes formas de representación gráfica del mismo con o sin interactividad. A la vista de los resultados se puede concluir que el tipo de representación influye en el modo de percibir los aspectos estéticos y formales del producto estudiado. En el peor de los casos, las diferencias afectan al 27% de los conceptos del Espacio Semántico del producto. Aun así, es evidente que existe una mayoría de conceptos que el producto es capaz de transmitir del mismo modo independientemente del tipo de representación. Este hecho lleva a plantearse hasta qué punto resulta rentable la inversión de tiempo y dinero en utilizar modos de representación más avanzados según los casos. Para el caso de venta a través de Internet, un fenómeno cada vez más extendido, se podría concluir que para el producto estudiado, una foto de buena calidad es garantía suficiente para comunicar la mayor parte de conceptos del mismo modo que lo haría el producto real. La decisión de ir hacia presentaciones más avanzadas dependerá del tipo de producto y de las pretensiones que tenga la empresa. Podría estar justificada en los denominados “*high-risk products*” (productos cuya compra entraña elevado riesgo) y “*experienced products*” (productos cuya calidad no puede apreciarse antes de su compra) (Lowengart and Tractinsky, 2001) o en aquellos productos donde la transmisión de la componente estética tenga especial relevancia, como podría ser el caso de los “*cultural products*” como la ropa y el arte (Oatley and Duncan, 1992).

En lo referente al empleo de modos avanzados de representación para el desarrollo de productos a través de Internet la situación podría ser otra. En la medida en que se pretenda que los prototipos virtuales transmitan con total exactitud los mensajes semánticos de productos de elevada carga simbólica, se deberá llegar a representaciones virtuales más detalladas. En la fase de evaluación convendría que el usuario percibiese sin distorsiones la componente formal en toda su extensión, por lo que sería conveniente utilizar modelos 3D navegables, por ser éste el modo de representación en el que no han aparecido diferencias estadísticamente significativas con respecto al producto real (ver artículo 3). Obviamente y en la medida que la tecnología lo permita, se debería profundizar en el grado de realismo y

llegar a representaciones estereográficas que faciliten la inmersión y aumenten el efecto 3D. A medida que el usuario se acostumbre a estos tipos de representaciones, las escasas divergencias atribuidas a lo novedoso del modo de representación podrían desaparecer y los resultados podrían ganar en consistencia y fiabilidad.

De todos modos, son todavía muchos los factores cuya influencia y repercusión deberían ser estudiadas. Cuestiones ligadas a la trazabilidad del diseño también deberían tenerse en cuenta. De poco serviría realizar evaluaciones de conceptos en las primeras fases si por cuestiones de fabricación, materiales, tolerancias, ensamblajes u otro de los múltiples factores que intervienen en el diseño, el producto final difiriera en exceso de la propuesta virtual evaluada. Múltiples contingencias en el desarrollo de un producto pueden ocasionar distorsiones con respecto a lo que se concibe en las primeras fases, por lo que un estudio de sensibilidad sería necesario para comprobar hasta qué punto esos ligeros cambios pueden modificar la percepción obtenida originalmente.

Otro problema de utilizar la Semántica Diferencial para evaluar propuestas en las fases iniciales de diseño es que los resultados obtenidos pueden dejar de ser fiables si el desarrollo del producto se dilata en el tiempo. El periodo transcurrido desde las primeras evaluaciones hasta el lanzamiento del producto puede ser de varios meses o incluso años, y durante este tiempo se pueden producir cambios en las tendencias y en las modas que afecten a la percepción del usuario. Para paliar este fenómeno, lo más razonable sería realizar evaluaciones de la apariencia estética a lo largo del desarrollo para controlar el posible cambio en la percepción, y por tanto verificar el correcto diseño de mensajes estéticos, semánticos y simbólicos. Aunque lo más importante sería investigar cómo y por qué se producen esos cambios. Esto estaría en consonancia con el concepto de “*research through design*” que hace hincapié en que diseñar requiere un enfoque integral que obliga a que la investigación no sólo preceda al diseño, sino que forme parte del mismo (Desmet, 2001). De este modo, se estaría en disposición de saber qué elementos de diseño y conceptos están implicados en los posibles cambios de percepción y así, se podría empezar a saber cómo acotar el problema para empezar a tratar de controlarlo. A pesar de todo lo descrito, si no se dispone de medios para abordar el problema desde este enfoque integral y de investigación continua, lo que parece evidente es que utilizar la herramienta en las primeras fases por lo menos sirve para reducir el grado de incertidumbre inicial acerca del tipo de aceptación de la propuesta formal de diseño; una información valiosa que puede servir de gran ayuda para avanzar en el intento de controlar la

respuesta emocional del usuario ante nuevos diseños y conseguir que los aspectos estéticos pasen a formar parte del diseño integral de producto.

En esta dirección, cabe mencionar que el trabajo realizado en el artículo 2 pone de manifiesto la validez del análisis para conocer hasta qué punto con los cambios de diseño planteados se logra alcanzar los objetivos de diseño establecidos. Se muestra así que la herramienta puede servir para controlar si las propuestas de innovación planteadas por el diseñador se interpretan como tales por los consumidores. Se observa que existen varios conceptos sensibles a los cambios entre los que se hallan aquéllos cuya percepción se pretendía cambiar, aunque los mensajes que se trataban de enviar no coinciden del todo con los que el observador interpreta. Así pues, se pone en evidencia la necesidad de controlar en futuros trabajos la repercusión que ciertos cambios de diseño pueden tener en la percepción final del producto.

El análisis realizado en el artículo 2 gana consistencia gracias a las aportaciones del trabajo que le precede. La robustez y fiabilidad del análisis semántico se han visto mejoradas tras la inclusión de análisis estadísticos como el ANOVA y el cálculo del índice de correlación intraclass (ICC), tal y como queda reflejado en el trabajo expuesto en el artículo 1. Trabajos anteriores se limitaban a mostrar el valor medio de las puntuaciones de los sujetos por eje sin mencionar la influencia de la variabilidad de los juicios en la evaluación global o en los patrones de percepción obtenidos (e.g. Nakada, 1997; Shang et al., 2000). Sin embargo, tal y como se pone de manifiesto en este artículo, dependiendo del estímulo y del concepto, las opiniones de los observadores pueden presentar una gran variabilidad que puede conducir a una mala interpretación de los resultados. El uso del ICC evita este tipo de confusiones a través del cálculo del grado de consenso alcanzado en los ejes del Espacio Semántico. Así, se dispone de un modo de medir el grado de consenso global, pues hace referencia a todos los conceptos, mientras que otros estadísticos (Desviación estándar, Alfa de Cronbach, etc.) sólo hacen referencia a cada concepto por separado.

Por tanto, la división entre el espacio semántico consensuado y no consensuado para un determinado modelo permite mejorar la toma de decisiones de diseño y marketing, pues ofrece la posibilidad de conocer qué conceptos se transmiten de forma consensuada y, por el contrario, en cuáles no existe acuerdo entre los observadores. Comentar que en este último caso, el producto ha sido incapaz de enviar mensajes claros para estimular con el suficiente acuerdo a los observadores con respecto a esos conceptos, algo que puede deberse tanto al producto en sí como a los

propios conceptos. Por otra parte, permite establecer umbrales de fiabilidad para la aceptación de determinados ejes semánticos, aquéllos que sólo consiguen que un reducido número de productos los transmitan con consenso (<10% del total de la muestra) serían susceptibles de ser revisados.

El cálculo de consenso aporta una información muy valiosa, no sólo en lo referente a cada propuesta de diseño por separado, sino en lo relacionado con conocer qué conceptos presentan mayor dependencia de las propuestas de diseño para ser bien interpretados, aquéllos con reducido número de productos capaces de transmitirlos de forma consensuada, y cuáles están más establecidos en el mercado, conceptos en los que la mayoría de los productos presentan un nivel de acuerdo elevado entre los usuarios.

# 9

## CONCLUSIONES

---

La Semántica Diferencial ha permitido delimitar y estructurar el conjunto de palabras utilizadas por los usuarios para describir y manifestar lo que los productos les sugieren; algo realmente importante si lo que se pretende es que los productos transmitan las sensaciones que el usuario espera y es capaz de interpretar. En segundo lugar, ha permitido realizar el análisis semántico de los distintos productos en función de los conceptos básicos que delimitan su percepción. De este modo, se convierte en un método capaz de integrar a los usuarios en las primeras fases del desarrollo de productos, lo que permite analizar sus deseos, apreciaciones subjetivas y establecer un puente entre consumidores, expertos y diseñadores que aumenta las garantías de éxito en el intento de adecuar el producto a las expectativas del usuario.

Queda además demostrada su utilidad para controlar si las propuestas de innovación del equipo de diseño se interpretan por parte de los potenciales consumidores tal y como se pretende. Esto la convierte en una herramienta de control que sólo puede aportar información a posteriori, una vez se han diseñados los cambios. A pesar de lo ventajoso que puede

resultar esto y de la información que aporta al equipo de diseño, parece obvio que investigar acerca de las relaciones entre percepciones y atributos de diseño mejoraría el control de los cambios, pues no sólo se conocería dónde aparecen y en qué sentido, sino también sus causas potenciales. Cuestión ésta que, como ya se ha comentado, cae dentro del ámbito de aplicación de la Ingeniería Kansei.

Destacar que la aportación de los diversos estadísticos proporciona robustez, fiabilidad y rigor matemático a la información que se deriva de este tipo de análisis, facilitando la extracción de conclusiones de forma clara y precisa. Concretamente, la medida del consenso entre las valoraciones de los usuarios a través del uso del ICC ha mejorado notablemente la fiabilidad de los resultados obtenidos, introduciendo el Espacio Semántico Consensuado como nuevo concepto en la semántica de producto. Conocer los conceptos que una determinada propuesta de diseño transmite de forma consensuada entre los observadores facilita una valiosa información al equipo de diseño de cara a futuros diseños. Por otra parte, conocer los ejes semánticos en los que la mayoría de productos presentasen patrones de percepción robustos permite conocer aquellos conceptos más arraigados y fácilmente interpretables dentro de un determinado mercado, lo que no deja de ser valioso a la hora de establecer estrategias de diseño más acertadas.

Si a esto se añade que el diseñador puede realizar este tipo de estudios de forma rápida y sistemática a través del uso de las aplicaciones informáticas desarrolladas a tal efecto, se puede concluir afirmando que se trata de una metodología de carácter general, robusta y versátil que permite analizar el valor simbólico que el usuario atribuye a los diversos productos de forma sencilla. De este modo puede colaborar en el intento de incluir la apariencia estética del producto en el marco del diseño integral de producto.

Un objetivo como el de poder tratar objetivamente la apariencia estética del producto como un factor más en el diseño de las estrategias y políticas de producto de las empresas es todavía muy ambicioso, al requerir cierto control sobre un gran número de factores de influencia. Entre esos factores se encuentra el tipo de representación gráfica empleado para las evaluaciones. Derivado del trabajo realizado y presentado en el artículo 3 del compendio, se puede concluir que el tipo de representación gráfica tiene una influencia significativa en la percepción asociada al producto estudiado, por lo que, a pesar de tratarse de un estudio exploratorio,

debería convertirse en un factor a tener en cuenta en futuras evaluaciones semánticas.

Las aportaciones de esta tesis contribuyen a afianzar las bases metodológicas de este tipo de estudios sirviendo de apoyo para futuros desarrollos en este campo.

Con todo y dado que no han existido problemas de carácter operativo para el diseño de los diferentes experimentos y posterior evaluación de resultados, a continuación se repasa brevemente el contraste de las hipótesis planteadas en las investigaciones realizadas:

**H<sub>1</sub>= Existe consenso entre los juicios emitidos por los usuarios y depende del concepto del Espacio Semántico.**

Esta hipótesis queda demostrada tal y como puede observarse en las figuras 5, 6 y 7 de la primera publicación (páginas 720, 721 y 722 del artículo 1 del anexo). Concretamente, en la figura 5 se puede apreciar cómo teniendo en cuenta los patrones de percepción de todos los productos evaluados, unos conceptos consiguen que la mayoría de ellos los transmitan con consenso (innovación, confort, calzado de uso diario, elegancia, género y confort térmico), mientras que otros (atrevimiento, naturalidad, artesanía, ecología, etc.) sólo lo consiguen en un número menor de productos.

**H<sub>2</sub>= Existe un número de conceptos con un patrón de percepción robusto que consolidan la estructura semántica consensuada del producto.**

La H<sub>2</sub> también se corrobora observando las figuras 6 ó 7 (páginas 721 y 722 del artículo 1 del anexo) de la primera publicación. Los conceptos incluidos en el rectángulo central del gráfico representan ese patrón de conceptos con una respuesta consensuada entre los evaluadores.

**H<sub>3</sub>= Dentro de una determinada tipología de producto, el número de ejes consensuados y la distribución de los patrones de percepción dependerá de cada modelo o propuesta de diseño.**



La  $H_3$  queda validada observando las figuras 6 y 7 de la primera publicación (páginas 721 y 722 del artículo 1 del anexo). Como se puede observar, cada modelo consigue transmitir de forma robusta conceptos diferentes.

**$H_4$ = Existe un número mínimo de sujetos necesarios para converger hacia la estructura semántica consensuada del producto.**

La  $H_4$  queda contrastada, a través del algoritmo empleado, cuando se pone de manifiesto que es necesario llegar a un determinado número de sujetos para que la estructura consensuada del producto, esto es los conceptos que alcanzan el suficiente nivel de acuerdo entre los observadores, se mantenga inalterada a pesar de incluir más sujetos en la evaluación. Ver figura 6 de la primera publicación (página 721 del artículo 1 del anexo).

**$H_5$ = El número mínimo de encuestados necesarios para obtener fiabilidad en las evaluaciones varía entre los diferentes modelos de producto.**

En realidad para el caso de estudio la  $H_5$  también es cierta, aunque las diferencias apenas son apreciables. Entre el modelo con mejor patrón de percepción (figura 6, página 721 del artículo 1 del anexo) y el de menor número de conceptos consensuados en su Espacio Semántico (figura 7, página 722 del artículo 1 del anexo) sólo aparecen 5 sujetos de diferencia a la hora de converger a las respectivas estructuras semánticas consensuadas. Este hecho podría llevar a concluir que no existe tanta dependencia del modelo como en un principio se planteaba, aunque evidentemente sólo se ha evaluado este hecho para un caso, y por tanto para poder ser generalizada esta hipótesis debería ser revisada repitiendo el análisis con un número mayor de productos de diferente tipología.

**$H_6$ = El análisis semántico a partir de la Semántica Diferencial permite abordar la innovación de un modo controlado.**

El trabajo que se expone en la segunda publicación corrobora la  $H_6$ , demostrando que el método sirve para controlar hasta qué punto las propuestas de innovación se perciben como tales.

**H<sub>7</sub>= El tipo de representación gráfica empleado para la evaluación influye en la percepción asociada al producto.**

Por último, las conclusiones del tercer artículo permiten validar la H<sub>7</sub> al demostrar las diferencias de percepción que aparecen en algunos conceptos del Espacio Semántico debido al tipo de representación gráfica (ver figuras 3, 4, 5 y 6 del artículo 3 del anexo). Una vez más, para saber hasta qué punto es generalizable este resultado se debería analizar la influencia con un número mayor de casos y utilizando distintas tipologías de producto.

# 10

## T TRABAJOS FUTUROS

---

Los trabajos realizados en la presente tesis han servido para contrastar las hipótesis planteadas y conseguir así alcanzar los objetivos establecidos. Parece razonable afirmar que tras las aportaciones realizadas se dispone de una base metodológica e instrumental robusta y fiable que responde a la necesidad de controlar la respuesta del consumidor frente a la apariencia visual de productos industriales.

De los resultados obtenidos y de las propias limitaciones de lo aportado, surgen nuevas líneas de investigación destinadas en primera instancia a mejorar y completar este trabajo en particular, para después estar enfocadas a seguir avanzado en el intento de consolidar la apariencia estética como un factor más a tratar de forma estructurada y objetiva dentro del desarrollo integrado de producto. Así, a continuación se comentan los estudios que se considera interesante realizar en un futuro para alcanzar ese objetivo.

En cuanto a la respuesta cognitiva, habría que intentar seguir avanzado en el conocimiento de variables de posible influencia para intentar su

posterior control. Así, se debería estudiar la fiabilidad del estudio semántico como método para conocer la carga simbólica del producto en las primeras fases de diseño a través del prototipado virtual de producto. Para ello sería fundamental conocer hasta qué punto ligeros cambios en la forma (relación alto-ancho-profundo) y color, que se pudieran producir a lo largo de un desarrollo completo de producto debido a las múltiples contingencias a las que puede verse sometido, influyen en la percepción asociada al producto. De poco serviría analizar la percepción de un prototipo virtual en las primeras fases de diseño y extraer conclusiones, si al final de la línea de producción se obtiene una apariencia formal muy diferente a la evaluada. Para conocer la fiabilidad de lo evaluado al principio, habría que estudiar la sensibilidad de los patrones de percepción ante cambios condicionados por algunos de los múltiples factores de diseño. Si la trazabilidad del diseño garantizada por una empresa no supera unos límites, se estaría obligado a repetir las evaluaciones a medida que se avanza en el diseño para conocer con precisión cómo evoluciona la respuesta perceptiva del consumidor.

Otra variable de indudable repercusión es la del propio consumidor. A este respecto se plantea el estudio de variables relacionadas con el sujeto como la necesidad de aprender, pensar o indagar (*“Need for Cognition”*), la experiencia previa con el tipo de producto analizado (*“Product Expertise”*) y lo involucrado que se esté con el mismo (*“Product involvement”*).

Por último y en lo relativo a variables de influencia en la respuesta cognitiva del consumidor, se pretende medir la relevancia del tiempo de evaluación. Parece obvio que la cantidad de información que se puede obtener depende del tiempo que se emplee en la observación. Es probable que ciertos detalles requieran de un tiempo de observación superior al necesario para hacerse una idea general de lo que se está viendo. A este respecto parece que las impresiones estéticas requieren menor tiempo que el análisis e interpretación de los mensajes semánticos (Creusen and Shoormans, 1998).

Por otra parte y tal y como ya se ha comentado, los trabajos publicados sólo miden la respuesta cognitiva dentro del espectro total de la respuesta del usuario. En este sentido, habría que ampliar este rango e intentar establecer un puente entre lo que percibe el consumidor, su respuesta afectiva y su disposición final hacia la compra. Se deberían hacer esfuerzos por intentar conocer las relaciones entre percepción, emoción e intención de compra con el objetivo final de empezar a conocer las claves de este proceso tan complejo.

Tal y como se ha comentado en los estudios realizados, únicamente se ha medido la percepción ligada a la interacción visual entre los productos y los usuarios. Cabría intentar profundizar y conseguir unir a las claves de la percepción visual aquellas derivadas de la interacción física con el producto. Sería interesante saber hasta qué punto las sensaciones inferidas por la vista se corresponden con las medidas tras la interacción física en el entorno de uso. De producirse un desajuste, resultaría ventajoso saber en qué conceptos ocurre, midiendo además cómo y hasta qué medida esas inferencias erróneas repercuten en las preferencias emitidas por el consumidor.

Como se ha comentado ya, se hace necesario intentar conocer las posibles relaciones entre la percepción y los distintos atributos de diseño. De ese modo, se estaría en disposición de ejercer un mayor control desde las primeras fases de diseño, una vez establecidos los conceptos y mensajes oportunos que el producto debiera comunicar. Obviamente, no se pretende establecer una relación biunívoca entre percepciones y elementos de diseño, pero sí conocer al menos los elementos de mayor repercusión para un determinado producto o familia de productos.

Por último y como objetivo a más largo plazo, se debería emprender un trabajo consistente en la comparación de los distintos métodos y técnicas de análisis formal de productos, con el objetivo de conocer sus ventajas y limitaciones, así como las condiciones óptimas de aplicación para cada uno de ellos en función de los objetivos que se persigan, las fases de aplicación, y recursos disponibles.

# 11

## REFERENCIAS

- 
- ARNHEIM, R. (1992). But is it science?. In Cupchik G.C. and László J. (Eds), *Emerging visions of the aesthetic process: psychology, semiology, and philosophy*. Cambridge University Press. Cambridge, UK, 27–36.
- ARNHEIM, R. (1974). *Art and visual perception: a psychology of the creative eye The New Version*. University of California Press, Berkeley, CA.
- ASHBY, F.G., ISEN, A.M. & TURKEN, U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review (American Psychological Association)*, 106, 529–550.
- BAXTER, M. (1995). *Product design: a practical guide to systematic methods of new product development*. Chapman & Hall, London, UK.
- BELK, R.W. (1988). Possessions and the extended self. *Journal of Consumer Research*, 15, 139–168.

- BELL, S.S., HOLBROOK, M.B. & SOLOMON, M.R. (1991). Combining aesthetic and social value to explain preferences for product styles with the incorporation of personality and ensemble effects. *Journal of Social Behavior and Personality*, 6, 243–274.
- BERKOWITZ, M. (1987). Product shape as a design innovation strategy. *Journal of Product Innovation Management*, 4, 274–283.
- BERLYNE, D.E. (1974). *Studies in the new experimental aesthetics*. Hemisphere Publishing Corporation, Washington, DC.
- BERLYNE, D.E. (1975). Dimensions of perception of exotic and pre-Renaissance paintings. *Canadian Journal of Psychology*, 29, 151-173.
- BLOCH, P.H. (1995). Seeking the ideal form: product design and consumer response. *Journal of Marketing*, 59, 16–29.
- BLOCH, P.H, BRUNEL, F.F & ARNOLD, T.J. (2003). Individual differences in the centrality of visual product aesthetics: concept and measurement. *Journal of Consumer Research*, 29, 551–565.
- BLYTHE, M.A., OVERBEEKE, K., MONK, A.F. & WRIGHT, P.C. (2003). *Funology: from usability to enjoyment*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- BOSELIE, F. (1992). The golden section has no special aesthetic attractiveness!. *Empirical Studies of the Arts*, 10, 1-18.
- BUCHANAN, R. (1989). Declaration by Design: rhetoric, argument and demonstration in design practice. In: Margolin, V. (ed.): *Design Discourse: history, theory, criticism*. The University Chicago Press, Chicago and London, 91-109.
- BUSS, D.M. (1985). Human mate selection. *American Scientist*, 73, 47-51.
- BUSS, D.M. & BARNES, M. (1986). Preferences in human mate selection. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 559-570.
- BUTTER, R. (1989). The practical side of a theory—an approach to the application of product semantics. In: *Product Semantics '89 Conference* University of Industrial Arts, Helsinki, Finland (section b).

- CARTERETTE, E.C. & FRIEDMAN, M.P. (1982). *Manual de Percepción: raíces históricas y filosóficas*. Trillas (Ed.), México D.F., ISBN: 968-24-1148-3.
- CACIOPPO, J.T., BERNTSON, G.G., LARSEN, J.T., POEHLMANN, K.M. & ITO, T.A. (2001). The psychophysiology of emotion. In: M. Lewis & J.M. Haviland-Jones (Eds.), *Handbook of Emotions* (2nd ed.), New York: The Guilford Press, 173-191
- COATES, D. (2003). *Watches tell more than time: product design, information and the quest for elegance*. McGraw-Hill, London, UK.
- COOPER R.G. & KLEINSCHMIDT, E.J. (1987). What makes a new product a winner: Success factors at the project level. *R&D Management*, 17, 175–189.
- CREUSEN, M.E.H. & SHOORMANS, J.P.L. (1998). The influence of observation time on the role of the product design in consumer preference. *Advances in Consumer Research*, 25, 551–556.
- CRILLY, N., MOULTRIE, J. & CLARKSON, P.J. (2004). Seeing things: response to the visual domain in product design. *Design Studies*, 25, 547–577.
- CROZIER, W.R. (1994). *Manufactured pleasures: psychological response to design*. Manchester University Press, Manchester, UK.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. & ROBINSON, R.E. (1990). *The art of seeing: an interpretation of the aesthetic experience*. J. Paul Getty Museum, Los Angeles, CA.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. & ROCHBERG-HALTON, E. (1981). *The meaning of things. Domestic symbols and the self*. Cambridge University Press, Cambridge.
- CUPCHIK, G.C. (1999). Emotion and industrial design: reconciling meanings and feelings. In *First International Conference on Design & Emotion Delft, The Netherlands*, 75–82.
- DAHAN, E. & HAUSER, J.R. (2002). The virtual customer. *The Journal of Product Innovation Management*, 19, 332–353.



- DAHAN, E. & SRINIVASAN, V. (2000). The Predictive Power of Internet-Based Product Concept Testing Using Visual Depiction and Animation. *Journal of Product Innovation Management*, 17, 99–109.
- DEMIRBILEK, O. & SENER, B. (2003). Product design, semantics and emotional response. *Ergonomics*, 46, 1346–1360.
- DEMIRBILEK, O. & PARK, M. (2001). A survey of criteria for the assessment of good product design. *Proceedings of the Fourth European Academy of Design Conference*, (Aveiro, Portugal), 370–377.
- DESMET, P. (2003a). A multilayered model of product emotions. *The Design Journal*, 6, 4–13.
- DESMET, P. (1999). To love and not to love: why do products elicit mixed emotions?. In: *First International Conference on Design & Emotion Delft*, The Netherlands, 67–74.
- DESMET, P.M.A., HEKKERT, P. & JACOBS, J.J. (2000). When a car makes you smile: development and application of an instrument to measure product emotions. *Advances in Consumer Research*, 27, 111–117.
- DESMET, P.M.A., & HEKKERT, P. (2002). The basis of product emotions. In: W. Green and P. Jordan (Eds.), *Pleasure with Products, beyond usability* (60-68). London: Taylor & Francis.
- DESMET, P.M.A. (2002). *Designing Emotions*. ISBN: 90-9015877-4.
- DESMET, P. (2003b). The product emotion measurement instrument [PrEmo]. Website: [http://studiolab.io.tudelft.nl/desmet/stories/storyReader\\$17](http://studiolab.io.tudelft.nl/desmet/stories/storyReader$17), Accessed on 21/03/2005.
- DESMET, P. & OVERBEEKE K. (2001). Designing products with added emotional value. *The Design Journal*, 4, 32–47.
- DICKINSON, J.R. & WILBY, C.P. (1997). Concept testing with and without product trial. *Journal of Product Innovation Management*, 14, 117-125.

- DITTMAR, H. (1992). *The social psychology of material possessions: to have is to be*. St Martin's Press, New York, NY.
- DORTA, T. & LALANDE P. (1998). *The Impact of Virtual Reality on the Design Process*. *Digital Design Studios: Do computers Make a Difference?*. Proceedings from the ACADIA 98 Conference, Quebec City, 138-163.
- DOYLE, S. (1998). *On humor in design*. In: S. Heller and E. Pettit (eds), *Design Dialogues* (New York: Allworth Press), 15–19.
- ECKMAN, M. & WAGNER, J. (1994). *Judging the attractiveness of product design: the effect of visual attributes and consumer characteristics*. *Advances in Consumer Research*, 21, 560–564.
- EKMAN, P. & ROSENBERG, E.L. (Eds.). (1997). *What the face reveals: basic and applied studies of spontaneous expression using the facial action coding system (FACS)*. Oxford University Press, New York.
- ELAM, K. (2001). *Geometry of design: studies in proportion and composition*. Princeton Architectural Press, New York, NY.
- ENGELBREKTSSON, P., YESIL, Ö. & KARLSSON, I.C.M. (2000). *Eliciting customer requirements in focus group interviews: can efficiency be increased?*. Proceedings from the EIASM 7th International Product Development Management Conference.
- ESSLINGER, H. (1999). *Frog: forms follows emotion*. In F. Sweet (ed), Thames & Hudson, London, UK.
- FENNER, D.E.W. (1996). *Introduction to the Aesthetic Attitude*. Humanities Press, Atlantic Highlands, New York, 2-19.
- FINN, A. (1985). *A theory of the consumer evaluation process for new product concepts*. *Research in Consumer Behaviour*, 1, 35-65.
- FORTY, A. (1986). *Objects of desire —design and society, 1750– 1980*. Thames & Hudson, London, UK.
- FRIJDA, N.H. (1986). *The emotions—studies in emotion and social interaction*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

- FUJIE, R., FUJIE, H., TAKEUCHI, K., BARTENSTEIN, O. & SHIROTA, K. (1997). Spectacle Design and Advice Computer Graphics System using Artificial Intelligence. In: Nagamachi, M. (ed.) *Kansei engineering-I: Proc first Japan-Korea Sympos on Kansei Engineering -Consumer- Oriented product development technology*. Kaibundo, 19-28.
- GAUNT, R., LEYENS, J. & DEMOULIN, S. (2002). Intergroup relations and the attribution of emotions: control over memory for secondary emotions associated with the ingroup and outgroup. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38, 508–514.
- GIBSON, J.J. (1977). The theory of affordances. In: R.E. Shaw and J. Bransford (Eds.), *Perceiving, Acting, and Knowing: Toward an Ecological Psychology* (67-82). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- GOTZSCH, J. (2000). Beautiful and meaningful products. In *Design plus Research Conference Politecnico di Milano, Italy*, 146–154.
- GOVERS, P.C.M. & SCHOORMANS, J.P.L. (2000). *Intangible Product Attributes and Watches*. EMAC 2000, Rotterdam.
- GOVERS, P., HEKKERT, P. & SCHOORMANS, J.P.L. (2003). Happy, Cute and Tough: Can designers create a product personality that consumers understand, Delft University of Technology.
- HAN, S.H., YUN, M.H., KIM, K. & KWAHK, J. (2000). Evaluation of product usability: development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26, 477–488.
- HANNAH, G.G. (2002). *Elements of design* Princeton Architectural Press, New York, NY.
- HAUG, W.F. (1986). *Critique of commodity aesthetics* Polity Press, Cambridge, UK.
- HEKKERT, P, SNELDERS, D & VAN WIERINGEN, P.C.W. (2003). Most advanced, yet acceptable: typicality and novelty as joint predictors of aesthetic preference in industrial design. *British Journal of Psychology*, 94, 111–124.

- HEKKERT, P., & VAN WIERINGEN, P.C.W. (1996). The impact of level of expertise on the evaluation of original and altered versions of post-impressionistic paintings. *Acta Psychologica*, 109, 117-131.
- HELANDER, M.G. & ZHANG, L. (2001). Forget about ergonomics in chair design? Focus on aesthetics and comfort!. In: M.G. Helander, H.M. Khalid & M.P. Tham (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Affective Human Factors Design* (London: Asean Academic Press), 256–261.
- HIRSCHMAN, E.C. & HOLBROOK, M.B. (1982). Hedonic consumption: emerging concepts, methods and propositions. *Journal of Marketing*, 46, 92–101.
- HOFFMAN, D.D. (1998). *Visual intelligence: how we create what we see*. W.W. Norton & Company, New York, NY.
- HOFMEESTER, K., KEMP, J.A.M. & BLANKENDAAL, A.C.M. (1996). Sensuality in product design. In: *Proceedings of the ACM CHI'96 conference* (New York: ACM), 428–435.
- HOLBROOK, M.B. & SCHINDLER, R.M. (1994). Age, sex, and attitude toward the past as predictors of consumers' aesthetic tastes for cultural products. *Journal of Marketing Research*, 31, 412–422.
- HOLBROOK, M.B. (1985). Emotion in the consumption experience: Toward a new model of the human consumer. In: Peterson, Hoyer and Wilson (Eds.), *The role of affect in consumer behaviour: Emerging theories and applications*. Lexington, MA: Heath.
- HONGMING, C., WEIPING, H. & DINGHUA, Z. (2003). A semantic style driving method for products' appearance design. *Journal of Materials Processing Technology*, 139, 233–236.
- HSIAO, S. & LIU, M.C. (2003). A morphing method for shape generation and image prediction in product design. *Design Studies*, 23, 533–556.
- HSU, S.H., CHUANG, M.C. & CHANG, C.C. (2000). A semantic differential study of designers' and users' product form perception. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25, 375–391.

- ITTEN, J. (1997). *Design and form: the basic course at the Bauhaus*. Thames & Hudson, London, UK, (Revised Edition).
- IZARD, C.E. (1977). *Human Emotions*. Plenum Press, New York.
- JINDO T, HIRASAGO K & NAGAMACHI, M. (1995). Development of a design support system for office chairs using 3-D graphics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 49-62.
- JINDO, T. & HIRASAGO, K. (1997). Application studies to car interior of Kansei engineering. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 105–114.
- JINWOO, K., JOOEUN, L. & DONGSEONNG, C. (2003). Designing emotionally evocative homepages: an empirical study of the quantitative relations between design factors and emotional dimensions. *International Journal of Human–Computer Studies*, 59, 899–940.
- JOHNSON, K.W., LENAU, T. & ASHBY M.F. (2003). *The Aesthetic and Perceived Attributes of Products*. ICED03, Stockholm.
- JORDAN, P.W. (2000). *Designing pleasurable products: an introduction to the new human factors*. Taylor & Francis, London, UK.
- JORDAN, P.W. (1996). Displeasure and how to avoid it. In: S. Robertson (ed), *Contemporary Ergonomics 1996: Proceedings of the Annual Conference of the Ergonomics Society (Leicester, UK: University of Leicester)*, 56–61.
- JORDAN, P.W. (1998), Human factors for pleasure in product use. *Applied Ergonomics*, 29, 25–33.
- KAPLAN, R. & KAPLAN, S. (1982). *Cognition and Environment: Functioning in an uncertain world*. Praeger Publishers, New York.
- KARLSSON, B.S.A., ARONSSON, N. & SVENSSON, K.A. (2003). Using semantic environment description as a tool to evaluate car interiors. *Ergonomics*, 46, 1408–1422.

- KARLSSON, M., SPERLING, L. & HAMPF, J. (1998). Eliciting Customers' Requirements: product representations as mediating objects in focus group interviews. In 5th International Product Development Management Conference, Como.
- KAULIO, M. (1997). Customer-focused product development; a practice-centered perspective. Doctoral thesis. (Göteborg, Sweden: Dept Consumer Technology, Chalmers University of Technology).
- KOTLER, P., ARMSTRONG, G., SAUNDERS, J. & WONG, V. (2002). Principles of marketing. European edition, F.T. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
- KRIPPENDORFF, K. (1989). On the essential contexts of artefacts or on the proposition that design is making sense (of things). *Design Issues*, 5, 9–38.
- KRIPPENDORFF, K & BUTTER, R. (1984). Product semantics: exploring the symbolic qualities of form? *Innovation. The Journal of the Industrial Designers Society of America*, 3, 4–9.
- KRIPPENDORFF, K. (1992). Transcending semiotics. In: S. Vihma (ed), *Objects and Images* (Helsinki: University of Industrial Arts Helsinki, UIAH), 24–48.
- KÜLLER, R. (1977). Psycho-physiological conditions in theatre construction. In: J. F. Arnott, J. Chariou, H. Huesmann, T. Lawrensen & R. Theobald (eds.), *Theatre Space* (München: Prestel Verlag), 158–180.
- LANGLOIS, J.H. & ROGGMAN, L.A. (1990). Attractive faces are only average. *Psychological Science*, 1, 115-121.
- LANNOCH, H. & LANNOCH, H-J. (1989). Toward a Semantic Notion of Space. *Design Issues*, 5, The MIT Press, 40-50.
- LANNOCH, H. (1984). How to Move from Geometric to Semantic space innovation. *The journal of the Industrial Designers Society of America*, Spring, 20-22.

- LAVIE, T. & TRACTINSKY, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human-Computer Studies* 60, 269-298.
- LENAU, T & BOELSKIFTE, P. (2003). Soft and Hard product attributes in design. In: S. Vihma (Ed), *Semantic & aesthetic functions in design*, University of Art and Design Helsinki & Helsinki University of Technology.
- LEONARD-BARTON, D. (1991). Inanimate integrators: a block of wood speaks. *Design Management Journal*, Summer 1991, 61-67.
- LEVY, S.J. (1959). Symbols for sale. *Harvard Business Review*, 37, 117-124.
- LEWALSKI, Z.M. (1988). *Product aesthetics: an interpretation for designers*. Design & Development Engineering Press, Carson City, NV.
- LIU, Y. (2001). Engineering aesthetics and aesthetic ergonomics: theoretical foundations and a dual-process research methodology. In *Proceedings of the International Conference on Affective Human Factors Design*, Asean Academic Press, London.
- LOGAN, R.J., AUGAITIS, S. & RENK, T. (1994). Design of simplified television remote controls: A case for behavioural and emotional usability. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 38th Annual Meeting (Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society)*, 365-369.
- LOGAN, R.J., AUGAITIS, S., MILLER, R.H. & WEHMEYER, K. (1995). Living room culture-an anthropological study of television usage behaviours. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 39th Annual*.
- LOOSSCHILDER, G. & ORTT, R.F. (1994). The effect of the realism of product representations on the validity of consumer evaluations. In *Proceedings from the 47th ESOMAR Marketing Research Congress, Davos*, 353-375.

- LÓPEZ, J.M. & GUÉNARD, A. (2003). Study on subjective evaluation of perceived quality of flap mobile phones and prediction of sensorial profile. ICED03, Stockholm.
- LOWENGART, O. & TRACTINSKY, N. (2001). Differential effects of product category on shoppers' selection of web-based stores: a probabilistic modelling approach. *Journal of Electronic Commerce Research*, 4, 12-26.
- LUETTRINGHAUS, H. (1991). Products semantics: The communicative values of symbolically meaningful 3-D shapes in the design of products. In *Ergonomics and Human Environments. Proc. 27th Ann. Conf. Ergonomics Soc. Australia*, Coolum, 112-119.
- MACDONALD, A.S. (2000). Aesthetic intelligence: optimizing user centred design. *Journal of Engineering Design*, 12, 37-45.
- MAEKAWA, Y. (1997). Presentation system of forming into desirable shape and feeling of women's breast. In: Nagamachi, M. (ed.) *Kansei engineering-I: Proc first Japan-Korea Sympos on Kansei Engineering - Consumer- Oriented product development technology*. Kaibundo, 37-43.
- MANO, H. & OLIVER, R. (1993). Assessing the dimensionality and structure of the consumption experience: evaluation, feeling and satisfaction. *Journal of Consumer Research*, 20, 451-466.
- MATSUBARA, Y. & NAGAMACHI, M. (1997). Kansei Analysis Support System and virtual KES. In: Nagamachi M (ed.), *Kansei engineering-I: Proc first Japan-Korea Sympos on Kansei Engineering -Consumer-Oriented product development technology*. Kaibundo, 53-62.
- MAYALL, M.H. (1979). *Principles in design*. Design Council, London, UK.
- MILLS, S & NOYES, J. (1999). Virtual Reality: An Overview of User-Related Design Issues. *Interacting With Computers*, 11, 375-386.
- MONÖ, R. (1997). *Design for product understanding* Liber, Stockholm, Sweden.



- NAGAMACHI, M. (1988). Image technology based on knowledge engineering and its application to design consultation. In A.S. Adams, R.R. Hall, B.J. McPhee & M.S. Oxenburgh (Eds.), *Proceedings of the 10th Congress of International Ergonomics Association*, 72-74.
- NAGAMACHI, M. (1995). Kansei Engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15, 3-11.
- NAGAMACHI, M., MATSUBARA Y., NOMURA, J., SAWADA, K. & KURIO, T. (1996). Virtual Kansei Environment and an Approach to Business. In: BROWN, O. Jr. & HENDRICK, H.W. (Eds), *Human Factors in Organizational Design and Management*, 5, 3-5.
- NAGAMACHI, M. (1999), Kansei Engineering and its applications in automotive design. SAE paper No 1999-01-1265.
- NAGAMACHI, M. (1991). An image technology expert system and its application to design consultation. *International Journal of Human Computer Interaction*, 3, 267–279.
- NAGAMACHI, M. (1994). Implication of Kansei engineering and its application to automotive design consultation. In *Proceedings of the Third Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, Ergonomics Quality Life*. Seoul, 171–175.
- NAGASAWA, S., (1997). Kansei evaluation using fuzzy structural modelling. In: Nagamachi, M. (Ed.), *Kansei engineering—I: Proceedings of the First Japan–Korea Symposium on Kansei Engineering—Consumer-Oriented product Development Technology*. Kaibundo, 119–125.
- NAKADA, K. (1997). Kansei engineering research on the design of construction machinery. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 129-146.
- NIELSEN, J. (1993). *Usability Engineering* (New York: Morgan Kaufman Academic).

- NISHINO, H., TAKAGI, H.U., CHO, S. & UTSUMIYA, K. (2001). A 3D Modeling System for Creative Design. The 15th International Conference on Information Networking (ICOIN-15), Beppu, Japan, 479–486.
- NISHINO, T., NAGAMACHI, M., TSUCHIYA, T., MATSUBARA, Y. & COOPER, D. (1994). A genetics-based approach to automated design based on Kansei engineering. In: Proceedings of the Third Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, Seoul, Korea, 162–166.
- NODINE, C., LOCHER, P., & KRUPINSKI, E. (1993). The role of formal art training on perception and aesthetic judgment of art compositions. *Leonardo*, 26, 219-227.
- NORMAN, D.A. (2002a). Emotion & design: attractive things work better. *Interactions*, 9, 36–42.
- NORMAN, D.A. (2002b). Review of Pieter Desmet's thesis, *Designing Emotions*, Published in *The Design Journal*, 2003, 6.
- NORMAN, D.A. (2004). *Emotional design: why we love (or hate) everyday things*. Basic Books, New York, NY.
- NORMAN, D.A. (1988). *The design of everyday things*. Doubleday, New York, NY.
- O'SHAUGHNESSY, J. (1992). *Explaining buyer behaviour*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- OATLEY, K. & DUNCAN, E. (1992). Structured diaries for emotions in daily life. In K.T. Strongman (Ed.), *International review of studies in emotion*, Chichester: Wiley., 2, 250-293.
- O'HARE, D.P.A. & GORDON, I.E. (1977). Dimensions of the perception of art. *Scandinavian Journal of Psychology*, 18, 66-70.
- OPPERUD, A. (2002). Semiotic product analysis. In *Design and Emotion Conference*, Loughborough, UK, 137–141.
- ORTONY, A., CLORE, G.L. & COLLINS, A. (1988). *The cognitive structure of emotions*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.

- OSBORNE, H. (1968). *Aesthetics and Art History*. Longman, Harlow.
- OSGOOD, C.E. (1957). A behavioristic analysis of perception and language as cognitive phenomena. In J.S. Bruner, E. Brunswik, L. Festinger, F.Heider, K.F. Muenzinger, C.E. Osgood & D. Rapaport. *Contemporary approaches to cognition*. Cambridge, Massachusetts: Harvard Univ. Press, 33-40.
- OSGOOD, C.E., SUCI, G.J. & TANNEBAUM, P.H. (1957). *The Measurement of Meaning*. University of Illinois Press.
- PETERSEN, D. (1992). *Teamwork: New management ideas for the nineties*. Victor Gollanez, London.
- PETIOT, J.F. & YANNOU, B. (2004). Measuring consumer perceptions for a better comprehension, specification and assessment of product semantics. *International Journal of Industrial Ergonomics* 33, 507–525.
- PICARD, R. & KLEIN, J. (2002). Computers that recognize and respond to user emotion: theoretical and practical implications. *Interacting with Computers* 14, 141–169.
- POSTREL, V.I. (2003). *The substance of style: how the rise of aesthetic value is remaking commerce, culture, and consciousness*. HarperCollins, New York, NY.
- ROUTIO, P. (2002). Beauty of artefacts. Website: [www.uiah.fi/projects/metodi/155.htm](http://www.uiah.fi/projects/metodi/155.htm), Accessed on 01/07/2005.
- SCHILLER, F. (1967). *On the Aesthetic Education of Man* (E. Wilkinson and L. Willoughby, Translation). Oxford: Oxford University Press (1967, Original work published in 1790).
- SCHMITT, B. & SIMONSON, A. (1997). *Marketing aesthetics: the strategic management of brands, identity and image* The Free Press, London, UK.
- SCHOORMANS, J.P.L., ORRT, R.J. & DE BONT, C.J.P.M. (1995). Enhancing concept test validity by using expert consumers. *Journal of Product Innovation Management*, 12, 153-162.

- SCHRAGE, M. (1993). The cultures of prototyping. *Design Management Journal*, Winter 1993, 55-65.
- SCHROEDER, J. (2002). *Visual consumption*. Routledge, London, UK.
- SCOTT, R.G. (1951). *Design fundamentals*. McGraw-Hill Book Company, New York, NY.
- SHANG H. HSU, MING C. CHUANG & CHIEN C. CHANG, (2000). A semantic differential study of designers' and users' product form perception. *International Journal of Industrial Ergonomics* 25, 375–391.
- SHANNON, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27, 379–423.
- SHNEIDERMAN, B. (1998). *Designing the User Interfaces*. 3rd edn. Boston, MA: Addison-Wesley.
- SHROUT, P.E. & FLEISS J.L., (1979). Intraclass Correlations: Uses in Assessing Rater Reliability. *Psychological Bulletin*, 86, 420-428.
- SÖDERMAN, M. (2001). *Product Representations: exploring computer-based technologies and customers' understanding of product concepts*, Doctoral Thesis, Dept. Product and Production Development, div. of Human Factors Engineering, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, ISBN 91-7291-088-7.
- SONG, H. & CHUNG, K. (1994). A Study of Prediction of Design Trend Scene in Terms of Kansei Engineering. In Proc. Third Pan-Pacific Conf. Occupat. Ergonom., Ergonomics quality life, Seoul, Korea 13-17 nov.1994, 1157-161.
- STOKHOLM, M. (2003). The function of design products in the context of integrated design. In: Susann Vihma (ed), *Semantic & aesthetic functions in design*, 2nd Nordcode Seminar Helsinki/Espoo, October 1–3 2003 University of Art and Design Helsinki & Helsinki University of Technology.
- YANG, S-M., NAGAMACHI, M. & LEE S-Y. (1999). Rule-based inference model for the Kansei Engineering System. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24, 459-471.

- TANOUE, C., ISHIZAKA, K. & NAGAMACHI, M. (1997). Kansei Engineering: A study on perception of vehicle interior image. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19, 115-128.
- TRACTINSKY, N., KATZ, A.S. & IKAR, D. (2000). What is beautiful is usable. *Interacting with Computers*, 13, 127-145.
- ULRICH, K.T. & EPPINGER, S.D. (1995). *Product Design and Development*. (New York: McGraw-Hill).
- VERYZER, R.W.J. (1993). Aesthetic response and the influence of design principles on product preferences. *Advances in Consumer Research*, 20, 224-228.
- VIEMEISTER, T. (2001). 'Beautility' Innovation. *The Journal of the Industrial Designers Society of America*, 20, 38-41.
- VIHMA, S. (1995). *Products as representations: a semiotic and aesthetic study of design Products*, University of Art and Design, Helsinki, Finland.
- WARELL, A. (2001). *Design Syntactics: A Functional Approach to Visual Product Form-Theory, Models and Methods*. Doctoral Thesis, Chalmers University of Technology, Gothenburg.
- WEE, T.TT & MING, M. CH. (2003). Leveraging on symbolic values and meanings in branding. *Brand Management*, 10, 208-218.
- WIKSTRÖM, L. (1996). *Methods for Evaluation of Products' Semantics*. PhD Thesis, Chalmers University of Technology, Sweden.
- YALCH, R. & BRUNEL, F. (1996). Need hierarchies in consumer judgements of product designs: is it time to reconsider Maslow's theory?. *Advances in Consumer Research*, 23, 405-410.
- YUN, M.H., HAN, S.H., HONG, S.W., & KIM, J. (2003). Incorporating user satisfaction into the look-and-feel of mobile phone design. *Ergonomics*, 46, 1423-1440.

YUN, M.H., HAN, S.H., RYU, T. & YOO, K. (2001). Determination of critical design variables based on the characteristics of product image/impression: case study of office chair design, in Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 45th Annual Meeting (Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society), 712–716.

## **A**NEXO: COMPENDIO DE PUBLICACIONES

---

**Application of product semantics to footwear design. Part I—  
Identification of footwear semantic space applying differential  
semantics.**

E. Alcántara, M.A. Artacho, J.C. González, A.C. García.

**Application of product semantics to footwear design. Part II—  
comparison of two clog designs using individual and compared  
semantic profiles.**

E. Alcántara, M.A. Artacho, J.C. González, A.C. García.

**Influence of the mode of graphical representation on the  
perception of product aesthetic and emotional features. An  
exploratory study.**

M.A. Artacho-Ramírez, J.A. Diego-Más, J. Alcaide-Marzal

Artículo 1

**Application of product semantics to footwear design. Part I—  
Identification of footwear semantic space applying differential  
semantics.**

E. Alcántara, M.A. Artacho, J.C. González, A.C. García.





ELSEVIER

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

International Journal of Industrial Ergonomics 35 (2005) 713–725

International Journal of

**Industrial  
Ergonomics**

[www.elsevier.com/locate/ergon](http://www.elsevier.com/locate/ergon)

# Application of product semantics to footwear design. Part I—Identification of footwear semantic space applying differential semantics

E. Alcántara<sup>a,\*</sup>, M.A. Artacho<sup>b</sup>, J.C. González<sup>a</sup>, A.C. García<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Biomechanics of Valencia, Universidad Politécnica de Valencia. Building, 9C. Camino de Vera s/n. 46022, Valencia, Spain*

<sup>b</sup>*Department of Engineering Projects, Universidad Politécnica de Valencia, Spain*

Received 24 November 2003; received in revised form 2 February 2005; accepted 10 February 2005

Available online 3 May 2005

## Abstract

Consumers' preferences and perception of products strongly influence product's acceptance. Both are expressed by words that may be studied using product semantics. This paper presents the application of differential semantics to structure the semantic space of casual shoes. Sixty-seven volunteers evaluated 36 shoes on 74 adjectives that formed the reduced semantic universe. Factorial analysis of principal components was used to identify the semantic axes. A statistical index was introduced to measure subject's consensus and then used to analyse the influence of the number of volunteers in the semantic evaluation results.

The semantic space of casual footwear was described by 20 independent axes. The measure of user's consensus using the intraclass correlation coefficient (ICC, 2.1) highly improved reliability of product semantics introducing the consensuated semantic space as a new concept. The results showed that comfort and quality were independently perceived by consumers, but whereas comfort was clearly identified by users, quality was not. The number of subjects significantly influenced the results and in general, a minimum of 40 people would be suggested to obtain reliable results in footwear perception studies.

*Relevance to Industry:* The semantic space is the basis for assessing user's perception of shoes by differential semantics. This is the first step for introducing emotional performance in products design and communication, which would increase the success probability of products. The statistical measure of consensus helps decision making about design and communication.

© 2005 Elsevier B.V. All rights reserved.

*Keywords:* Differential semantics; Product perception; User's consensus; Footwear design; User-centred products

\*Corresponding author. Tel.: +34 96 3879160; fax: +34 96 3879169.

E-mail address: [ealcanta@ibv.upv.es](mailto:ealcanta@ibv.upv.es) (E. Alcántara).

## 1. Introduction

Full consumers' satisfaction depends not only on product durability, safety, efficacy, aesthetics and nice price, consumers also demand an extra quality in terms of symbolic value and the image transmitted through the product appearance. Both are closely related to perception of products, mental images and users' preferences. Aspects such as function, performance, efficiency and ergonomics can be conveyed to some extent by the visual form of the product (Nathan et al., 2004) which can create in the observer expectations of what the other senses will perceive (Monö, 1997; Desmet, 2003).

In this context, the importance of stimulating appropriate emotions is increasing constantly because they have been found to enhance the value of physical products (Lee, 1998a; Fujita and Nishikawa, 2001). Customers' emotional response is derived from their perception of attributes expressed by products, playing a significant role in their visual appearance. As a consequence, in the design of user-oriented products, there is an increasing need for integrating emotional performance as part of product's requirements.

People communicate perception by words that attempt to express the impressions arising when interacting with products. Product semantics is a technique used to study human perception of products and the words people use to communicate it. These words form the semantic universe of the product. Differential semantics is a technique developed in the 1950s by Osgood et al. (1957) to analyse semantic structures and the affective meaning of things. It is a standard procedure that assumes that there exists an underlying structure in the semantic evaluation of products, which is studied to find a limited number of concepts enough to differentiate between the meaning of the whole set of words (Osgood and Suci, 1955). This technique is based on analysing the correlation matrix of words scores over a set of stimulus. The minimum set of independent concepts that allows to explain the underlying structure of the semantic Universe is called the semantic space and each concept a semantic axis (Osgood et al., 1957).

Differential semantics still remains as a useful quantitative technique for the study of meaning and, specially, the affective meaning of things. It has been successfully used for evaluating products as well as for the analysis of semantic structures. Many applications are found in the literature as the first step in Kansei engineering studies for the design of façades (Nagasawa, 1997), doors (Matsubara and Nagamachi, 1997), telephones (Song et al., 1994), car interior (Nagamachi, 1994; Jindo and Hirasago, 1997), office chairs (Jindo et al., 1995), breast remodelling (Maekawa, 1997) and others. A similar method called the semantic environment description method (SMB method) has been specifically developed for architecture and car interior analysis (Karlsson et al., 2003). Nevertheless, this methodology presents some questions that need to be addressed. Semantic evaluation of products is a subjective technique relying on people perception and thus results are influenced by subjects taking part in the experiments. In this sense, different population groups such as designers (Shang et al., 2000), fine arts students and manufacturers (Nakada, 1997) have been shown to express a significantly different perception of the same product. Thus, unless people participating in the experiments were selected according to a very specific profile, a great inter-subject variability should be expected and results interpreted with care. By contrast, a measure of the reliability of product semantics results is not found in the literature whereas the number of volunteers taking part in the experiments varies considerably from work to work.

On the other hand, in spite of the high importance of symbolic value and perception for footwear success in the market (Desmet, 2003), only two applications in this product are found in the literature. One study used shoes to demonstrate the results of applying two different statistical techniques to identify the semantic space (Ishihara et al., 1997) whereas the other presented a study on women shoes carried out in Japan and translated to English (Ishihara et al., 1997). In both cases, results are hardly of use for footwear design in Europe due to language and culture barriers, as well as to the lack of methodological details.

This paper presents a study conducted in Spain to identify the semantic space of casual shoes by applying differential semantics. A statistical index measuring the subject's consensus on semantic perception was introduced to assess the influence of subjects' variability in semantic evaluation. This index was also used to analyse the influence of the number of volunteers in the reliability of semantic evaluation results.

## 2. Material and methods

The work was carried out in three phases:

1. Identification of the semantic space of casual shoes.
2. Validation of the semantic space.
3. Analysis of the influence of the number of subjects in the semantic evaluation results.

### 2.1. Identification of the semantic space of casual shoes

The first step to obtain the semantic space was to gather as many words and expressions as possible of those used by people to express shoe attributes. Only words and expressions in Spanish were collected. Adjectives referring to colour and tone were not included in the study. These words formed the initial semantic universe (ISU) and were collected from the following sources:

- 25 user interviews,
- 50 journals and magazines related to footwear design, manufacturing and others,
- Web page of main casual footwear trademarks,
- words used by marketing and design personnel from a shoe manufacturer collaborating in the study.

The ISU was considered to be completed when interviews or searches identified no new words or expressions.

Secondly, the collected words and expressions were reduced to a smaller set to avoid loss of reliability due to people tiredness during the

evaluation phase. This was done by a panel of five experts in footwear design and product semantics. Those words form the Reduced semantic universe (RSU). Excluding a work where 346 words were used (Nakada, 1997), 40–100 words are commonly used for semantic evaluation (Tanoue, 1997). The goal for this work was established between 40 and 70 words.

The criteria followed to reduce words were as follows:

- Select most common adjectives and those related to functionality and marketing.
- Exclude adjectives related to a very specific type or style of shoe, to materials and to specialised terms.
- Eliminate antonyms and expressions indicating purpose.

Thirty-six shoes from the market were evaluated by 67 volunteers (21 female and 46 male, age range: 25–35 years old) according to a questionnaire including the words from the RSU in a random order. Subjects fulfilled the questionnaire sitting opposite to the shoes without touching them, as if they were looking at a shop window. Each subject evaluated all the shoes in a random order. There were as many statements as RSU words as shown in Fig. 1. People answered according to a five-point scale as they agreed or not with the statement.

Factorial analysis of principal components was done using the people answers for all the shoes in the sample to identify the semantic axes. Varimax rotation was used to maximise the contribution of variables to the axes making thus easier to understand their meaning. Different analyses were

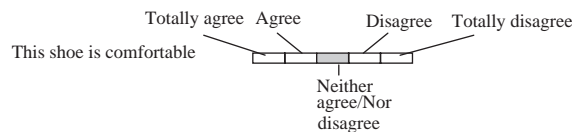


Fig. 1. Example of statement with the five-point scale used for semantic evaluation. The scale ranged between  $-2$  and  $2$  ( $-2$  subject totally disagreed with the affirmation,  $2$  totally agreed and  $0$  neither agree nor disagree).

done to choose the number of principal components to form the semantic space. The criteria considered to accept an analysis were as follows:

- (i) Eigenvalues after rotation had to be greater than one to account for more global variance than a single variable (word).
- (ii) Communality of a single variable (percentage of variable's variance explained by the extracted principal components) had to be as great as possible and never smaller than 0.6.
- (iii) The global variance explained by factors extracted should be as high as possible.
- (iv) Axes should be easily interpreted.

The scores of each variable for all axes were obtained by regression. Statistical analysis was done using SPSS 12.0 for windows.

## 2.2. *Validation of the semantic space*

The shoes evaluated were selected to provide a wide range of perceptive stimulus to the people in a way that shoes scores should show a wide distribution in most of semantic axes. In this sense, the mean and standard deviation for each shoe in each axis was first graphically studied to validate the semantic space.

In a second step, the consensus among subjects on the semantic evaluation was studied using the intraclass correlation coefficient (ICC 2.1) for reliability studies (Shrout and Fleiss, 1979). This statistical parameter allowed establishing the axes consensuated among users for each shoe. These axes represent a pattern of perception for that shoe, which was called the consensuated semantic space. Every shoe has its own consensuated semantic space. An ICC between 0.5 and 0.7 is universally considered to indicate a pattern with a moderate consensus, between 0.7 and 0.9 good and over 0.9 very good (Shrout and Fleiss, 1979). In this work, considering the subjective nature of perception, an ICC over 0.5 was accepted.

A computer tool using Visual Basic and Excel for Windows was developed to compute the ICC. This program, given a shoe, first calculated the ICC for all the axes. Then, it computed the ICC

resulting from eliminating each axis. In this way, the axis whose removal resulted in the highest ICC was eliminated. The process was repeated till the fixed ICC (0.5) was reached; axes included for each shoe form its consensuated space. This analysis was performed for all the shoes and the results were represented in a bar chart showing for each axis the percentage of shoes that contained it in the consensuated space (Fig. 5). In this context, consensus referred to the subjects' agreement on the global semantic evaluation of a given product. The percentage of shoes for which a given axis reached good consensus among users was used to assess the semantic space. In this work, shoes were selected to provide a wide range of stimulus in a way that it was expected that axes less clearly understood by users would appear in the consensuated semantic space of a low number of shoes whereas more clearly perceived concepts would appear in that of a high number of shoes.

## 2.3. *Analysis of the influence of the number of subjects in the semantic evaluation results*

The ICC was used to assess the influence of the number of subjects in the results. Two shoes with many and few axes, respectively, in the consensuated semantic space were chosen for this analysis. Results from the semantic evaluation carried out in step 1 were used. Twenty subjects were randomly chosen from the 67 taking part in the experiment and the set of axes with ICC greater than 0.5 was obtained for each shoe. Five more subjects were randomly added and the ICC computed again for 25 subjects. These subjects were eliminated and other five were randomly included, obtaining the new ICC. This process was done six times. Axes with ICC greater than 0.5 in at least four of the analysis with 25 subjects were considered as part of the consensuated semantic space. This process was repeated increasing the number of subjects at five-subject steps till either the consensuated semantic space showed no significant changes (no change in the set of axes) or the maximum number of available subjects from the semantic evaluation (67) was reached. This was done for both shoes.

### 3. Results

#### 3.1. Identification of the semantic space of casual shoes

Two hundred and ten adjectives and 185 expressions were collected for the ISU. They were reduced to 74 adjectives to form the RSU (Fig. 2).

After different analysis, 20 principal components were selected accounting for more than 71% of total variance. The lower communality was 0.62 for the adjective everlasting (*duradero* in Spanish). All the axes were easy to interpret showing as a very interesting result the independence (orthogonality) among concepts of high relevance for footwear design such as quality, comfort, thermal comfort, innovation and others. Fig. 3 shows the Axes (principal components) with the variables contributing to each of them (those with a score lower than 0.3 are not shown). Thus, the semantic

space of casual footwear is defined by 20 different independent concepts as follows.

Axis 1 can be understood as footwear attributes by the user with usefulness, practicality and comfort as main concepts. Axis 2 conceptually corresponds to smart footwear. Axis 3 is the modernity and innovation concept. Axis 4 corresponds to “pure” comfort. Axis 5 refers to thermal comfort. Axis 6 is the Quality axis. Axis 7 determines the masculinity of the footwear. Axis 8 is the Safety axis. Axis 9 relates to the sport concept whilst axis 10 refers to ergonomics and technical characteristics of shoes. Axis 11 corresponds to “orthopaedic” footwear appearance. Axis 12 is the “boldness” axis. Axis 13 refers to the artificial and synthetic appearance of footwear whereas axis 14 contains adjectives related to the classical and conventional concept. Axis 15 is the ecological axis. Axis 16 is related to the concept of “ordinary” footwear. Axis 17 relates to sobriety,

stylised (estilizado)	sport (sport)	for the elderly (de abuelo/a)
daily (de diario)	for walking (para andar)	conventional (convencional)
breathable (transpirable)	formal (formal)	elegant (elegante)
quiet (discreto)	showy (vistoso)	rigid (rígido)
flexible (flexible)	smooth (suave)	robust (robusto)
comfortable (cómodo)	wearable (llevadero)	classical (clásico)
bold (atrevido)	modern (moderno)	expensive (caro)
delicate (delicado)	simple (sencillo)	useful (útil)
relaxing (relajante)	practical (práctico)	to last (duradero)
masculine (masculino)	feminine (femenino)	anatomical (anatómico)
heavy (pesado)	cushioned (acolchado)	dynamic (dinámico)
functional (funcional)	orthopaedic (ortopédico)	sportive (deportivo)
technical (técnico)	urban (urbano)	good (bueno)
innovative (innovador)	smart (de vestir)	for young people (juvenil)
extravagant (extravagante)	traditional (tradicional)	evolved (evolucionado)
vulgar (vulgar)	rational (racional)	popular (popular)
hard (duro)	non-slipping (antideslizante)	sophisticated (sofisticado)
with character (con carácter)	informal (informal)	with style (con estilo)
sober (sobrio)	rough (basto)	soft (blando)
good finishing (buen acabado)	synthetic (sintético)	good-fitting (amoldable)
natural (natural)	hot (abrigado)	old-fashioned (anticuado)
fresh (fresco)	ecological (ecológico)	light (ligero)
safe (seguro)	stable (estable)	ergonomic (ergonómico)
hand-made (artesano)	strong line (línea fuerte)	wide (ancho)
saleable (vendible)		timeless (intemporal)

Fig. 2. Reduced semantic space of casual shoes (Translated terms; in brackets: original Spanish words).



AXIS 1	AXIS 2	AXIS 3	AXIS 4	AXIS 5
good-fitting (.471)	classical (.620)	bold (.594)	good-fitting (.543)	hot (.789)
anatomical (.348)	with style (.556)	expensive (.329)	soft (.732)	heavy (.443)
wide (.300)	smart (.835)	with character (.440)	comfortable (.355)	safe (.302)
non-slipping (.319)	delicate (.524)	with style (.411)	flexible (.682)	<i>fresh (.823)</i>
comfortable (.681)	quiet (.333)	evolved (.723)	light (.615)	<i>light (.464)</i>
daily use (.683)	elegant (.854)	extravagant (.381)	relaxing (.400)	<i>breathable (.809)</i>
dynamic (.466)	stylised (.711)	innovative (.724)	smooth (.677)	
quiet (.484)	formal (.747)	for young people (.560)	<i>rough (.350)</i>	
ergonomic (.475)	sophisticated (.355)	modern (.785)	<i>hard (.746)</i>	
stable (.334)	traditional (.348)	sophisticated (.422)	<i>strong line (.383)</i>	
flexible (.359)	<i>wide (.552)</i>	showy (.432)	<i>heavy (.545)</i>	
functional (.764)	<i>non-slipping (.418)</i>	<i>old-fashioned (.740)</i>	<i>rigid (.712)</i>	
wearable (.737)	<i>rough (.508)</i>	<i>classical (.518)</i>	<i>robust (.432)</i>	
natural (.389)	<i>sportive (.341)</i>	<i>conventional (.429)</i>		
for walking (.662)	<i>informal (.638)</i>	<i>for the elderly (.570)</i>		
popular (.409)	<i>for young people (.344)</i>	<i>quiet (.336)</i>		
practical (.759)	<i>sport (.488)</i>	<i>Timeless (.312)</i>		
rational (.501)		<i>sober (.361)</i>		
relaxing (.537)		<i>traditional (.580)</i>		
safe (.411)				
simple (.575)				
useful (.792)				
saleable (.414)				
<i>bold (.318)</i>				
<i>extravagant (.413)</i>				
<i>showy (.319)</i>				
AXIS 6	AXIS 7	AXIS 8	AXIS 9	AXIS 10
good finishing (.766)	masculine (.824)	non-slipping (.406)	sportive (.673)	anatomical (.411)
good (.686)	<i>feminine (.851)</i>	to last (.390)	dynamic (.418)	ergonomic (.501)
expensive (.466)		stable (.650)	for young people (.363)	technical (.807)
with character (.326)		strong line (.315)	popular (.371)	
to last (.482)		robust (.333)	sport (.558)	
		safe (.556)		
		<i>delicate (.329)</i>		
AXIS 11	AXIS 12	AXIS 13	AXIS 14	AXIS 15
for the elderly (.380)	bold (.403)	natural (.410)	conventional (.585)	ecological (.826)
Orthopaedic (.748)	with character (.356)	rational (.390)	rational (.348)	natural (.411)
<i>Popular (.320)</i>	extravagant (.472)	<i>synthetic (.744)</i>	traditional (.385)	
	showy (.510)		<i>sophisticated (.306)</i>	
	<i>saleable (.323)</i>			
AXIS 16	AXIS 17	AXIS 18	AXIS 19	AXIS 20
Popular (.339)	sober (.580)	daily use (.383)	hand-made (.823)	timeless (.789)
Vulgar (.644)	robust (.315)	urban (.721)		saleable (.379)

Fig. 3. semantic Axes. The adjectives and their score for each axis are showed, negative values in shadowed areas and italics.

moderation and lack of ornaments in the shoe. Axis 18 is the concept of “urban” footwear. Axis 19 refers to “hand-made” footwear and finally, axis 20 is related to “timeless”, non-affected by fashion trends footwear.

### 3.2. Validation of the semantic space

The exploratory analysis of the semantic axes showed in the majority of cases a uniform and wide distribution of scores for the shoes in the

study sample. An example is presented in Fig. 4 for axis 2 (smart concept). As it could be expected, smart men and women shoes (numbers 4, 7, 10, 11, 32 and 33) obtained the highest scores whereas boots, sandals and sport shoes got the lowest values.

Relevant differences were found in the percentage of shoes that included each axis in their consensuated space ( $ICC > 0.5$ ). The lowest percentage of shoes (greater than 10% in any case) appeared in the axes bold (19.4%), natural

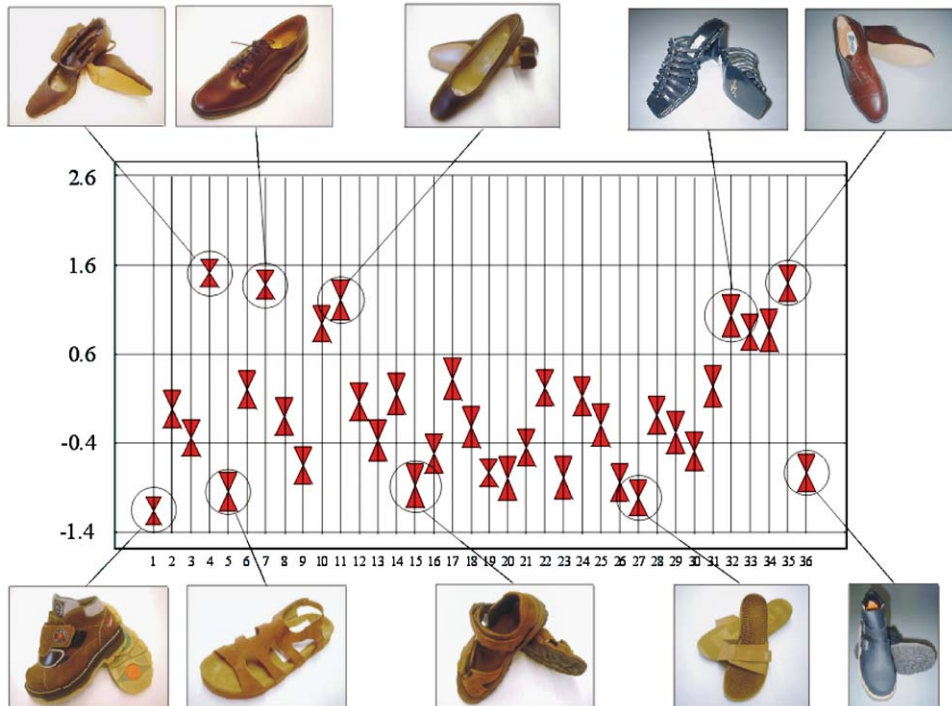


Fig. 4. Mean and 95% confidence interval score for all shoes in axis 2 (smart concept).

(22.2%) and hand-made (22.2%) whereas the highest percentages were obtained for the axes of smart (83.3%), masculinity (83.3%) and thermal comfort (86.1%) (Fig. 5).

### 3.3. Analysis of the influence of the number of subjects in the semantic evaluation results

The number of participating subjects showed a strong influence in the semantic evaluation results. The axes and their number in the consensuated space varied as the number of subjects increased, with a high dependence of the considered shoe. The shoe with a clearer perception (higher number of axes in the consensuated space), a classical brown nautic shoe made of leather with rubber sole, reached a stable consensuated semantic space with the 50% of axes (10) for 40 subjects (Fig. 6). The less clearly perceived shoe reached a stable consensuated semantic space with the 40% of axes (8) for the same number of subjects (Fig. 7). This was a black casual shoe made of leather with a

wide rounded toe last and polyurethane sole. In any case, any semantic study should consider the number of subjects to issue reliable results. From the results obtained in this study, at least 40 subjects would be suggested for a reliable semantic evaluation of footwear.

## 4. Discussion

Products express attributes that depending on how they are perceived by users determine their acceptance and elicit customers' emotional response. Many techniques have been used to assess product perception. These include the Gray Theory (Hsiao and Liu, 2003), Artificial Intelligence (Hongming et al., 2003), interactive evolutionary computing (Nishino et al., 2004), the pairwise comparison combined with AHP (Petiot and Yannou, 2004) and many others. Differential semantics is one of the most commonly used methods to assess product perception in Kansei

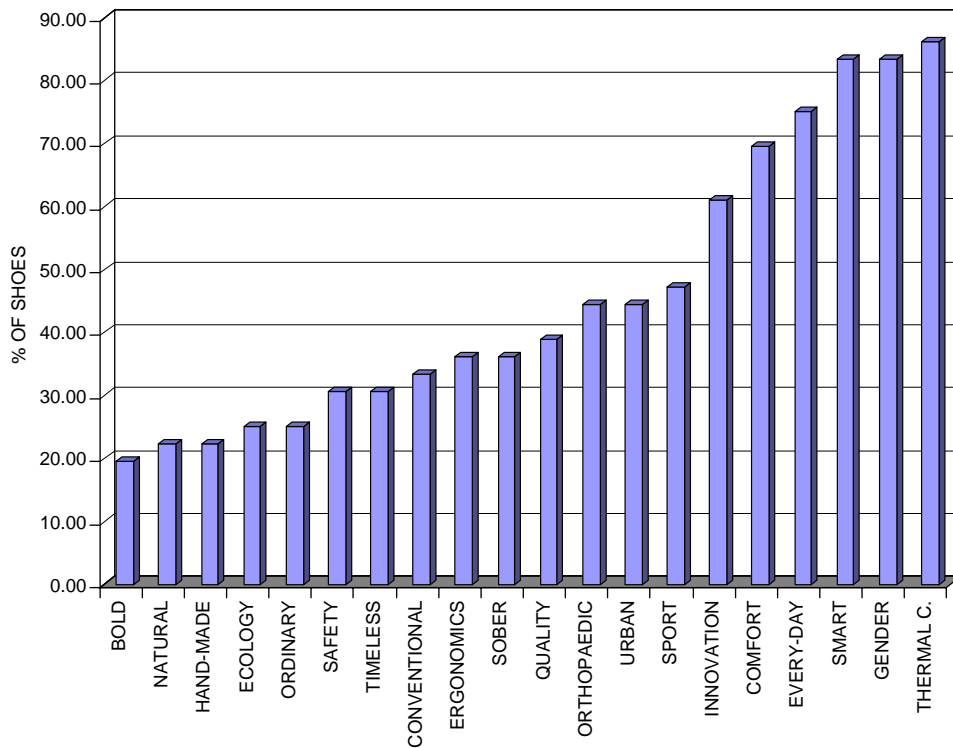


Fig. 5. Percentage of shoes (ICC > 0.5) that include each axis in its consensuated space

Engineering studies (Nagamachi, 1994; Song et al., 1994; Jindo et al., 1995; Maekawa, 1995; Nagasawa, 1997; Matsubara and Nagamachi, 1997). It presents some advantages with respect to other techniques as the differential emotions scale (DES) (Izard, 1977) or the free labelling method, which do not measure the direction of subjects' answer (Jinwoo et al., 2003). On the other hand, by contrast with multidimensional scalling, differential semantics not only identifies the divergences but establishes in which concepts they appear.

The results of this work present differential semantics as a useful technique to identify the structure of the words users employ to describe and express their perception of products. This could allow including emotional performance as part of the features of new products. Hence, this technique could be used to integrate users in product design from the beginning of the development process to transmit the perceptions expected by them in terms of emotional perfor-

mance. In any case, the present work focuses in analysing customer's perception of products expression, whereas the resulting cognitive and affective response is not addressed. It would require further research to relate users emotional response with product's perception.

This study shows that the perception of casual footwear can be described on a basis of 20 independent concepts called the semantic axes, which were easily interpretable. Among the 20 axes, as expected in any study of differential semantics, the evaluation, potency and activity axes were found (Osgood, 1957). The evaluation axis groups the adjectives used to examine basic properties of the product (every day shoe axis). The potency axis is related to force, power and efficacy (innovation axis), while the activity axis has to do with energy, movement, the living and the sudden (sport shoe concept). The other axes depend on the characteristics of the product. At design level, the 20 axes of the semantic space



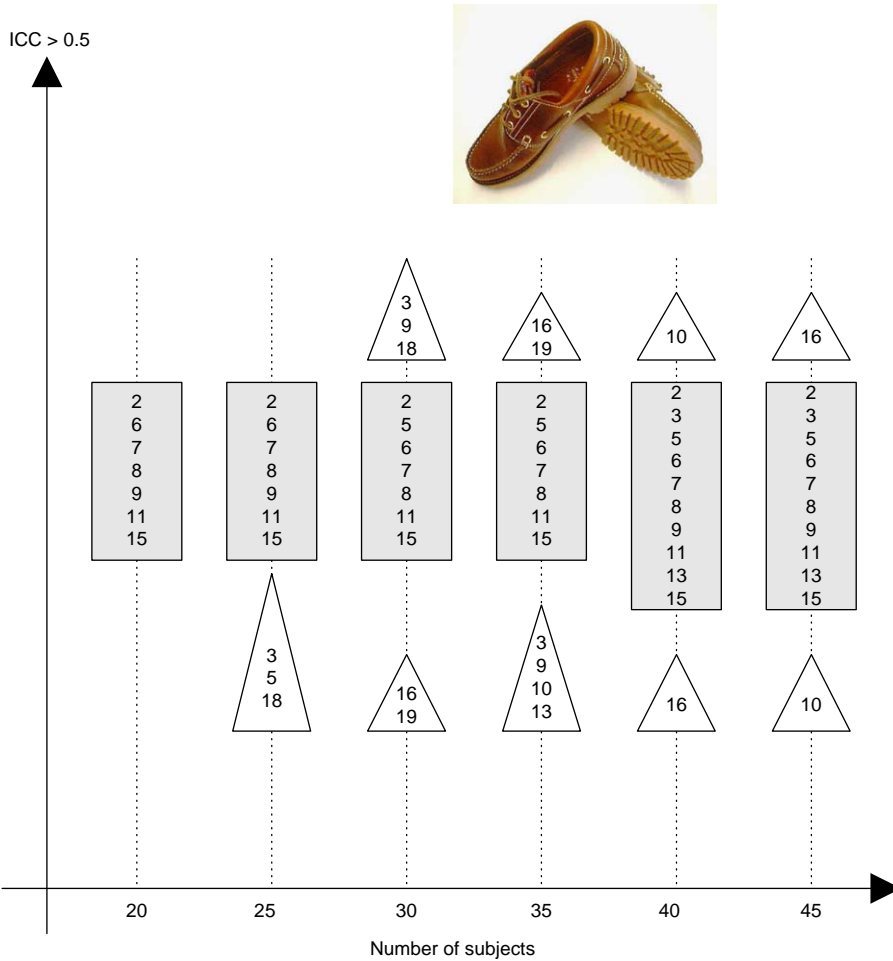


Fig. 6. Evolution of the consensuated semantic space (CSS, grey box) with the number of subjects that evaluate the shoe. The results correspond to a shoe that has a CSS with a high number of axes. As the number of subjects increases some axes enter (triangle below the grey box) or quit (triangle above the grey box) from the CSS according to the ICC. CSS is formed by axes with an ICC > 0.5.

could further be divided into six basic aspects: semantics related to use and context of use (axes of every day, smart, sport, urban and timeless), aesthetics (axes of modernity and innovation, orthopaedic, boldness, artificial and synthetic, classical and conventional, ordinary and sobriety), performance (axes of comfort, thermal comfort, safety and ergonomics), quality, social context (axes of ecological and hand-made), and gender.

The validity of the semantic space was supported by the wide and uniform distribution of scores observed for the majority of axes in response to the

diverse sample of shoes used in the study. It was also supported by the fact that the perception of certain shoes was as expected by designers. As an example, smart high-heel women shoes deserved the maximum score in the smart axis (Fig. 4).

In this study, the subjects filled in the questionnaires sitting opposite to the pair of shoes whilst the procedure commonly described in the literature consists in showing pictures to the users instead of physical objects. With this respect, considering the consumer–product interaction, the words used to describe the product perception

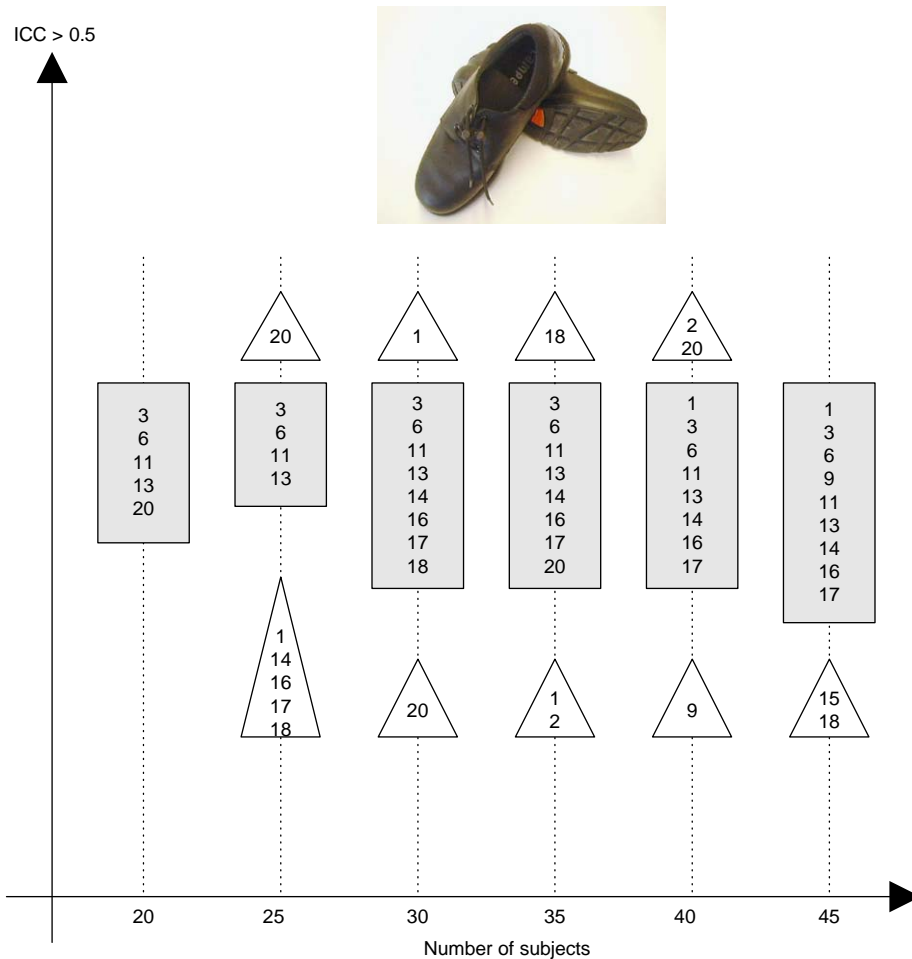


Fig. 7. Evolution of the consensuated semantic space (CSS, grey box) with the number of subjects for a shoe with a CSS with a low number of axes. As the number of subjects increases some axes enter (triangle below the grey box) or quit (triangle above the grey box) from the CSS according to the ICC. CSS is formed by axes with an  $ICC > 0.5$ .

depend on the phase of the purchase process. Three different phases may be identified: (1) the user decides to go shopping for a given product, (2) the consumer arrives at the shop-window and decides to try on a particular shoe and (3) he/she enters the shop, tries the shoe on and decides about buying it or not. The second phase was reproduced in the study, placing the shoes in a shop-window manner, and asking the subjects not to touch them, so the answers referred only to visual perception. This phase determines that a shoe is somewhat “preselected” by the customer. In the context of this work and in agreement with

Nathan et al. (2004), it is remarkable that aspects as quality, comfort, thermal comfort, ecology, synthetic and others were visually perceived. In any case, the results of this work refer to visual perception of these concepts, but it is reasonable to expect differences in perception in case subjects were allowed to touch the product. Obviously, our visual perception of objects may not be an accurate reflection of their physical state (Hoffman, 1998). According to Monö (1997), the product form that the eye sees creates in the observer expectations of what the other senses will perceive (Monö, 1997). This remarks, as stated by

Smets and Overbeeke (1995), the importance of product's appearance being congruent with other sensory aspects of design. This aspect should be addressed in future studies.

The fact is that footwear visual appearance seems to be able to transmit these concepts and, thus, design could be devised to independently (principal components are orthogonal) influence each of them, which is of great interest for developing highly innovative products.

Nevertheless, this study had some limitations. Words about colours and tone were discarded. The wide range of colours in the market and the great relevance that this design attribute has in perception could have increased the complexity of the present study, which was conceived as a general approach. This decision was also supported by the literature; several researchers have stated the difficulty of colour perception analysis (Tanoue, 1997; Nakada, 1997). In the first stage the adjectives chosen referred only to the shoe globally. One adjective referring to a single component may not be used in the same way when referring to the whole product. The future research in this respect implies studying the relationship between the component qualifications and those of the general product (Jindo and Hirasago, 1997). On the other hand, specific studies would be required for each single element selecting adjectives and products according to the element under analysis. This matter was beyond the purpose of this study.

It is not easy to ensure the reliability of this study for other countries than Spain. This is due not only to language differences, but also to social and cultural ones that can modify the meaning and relative importance of concepts from one region to other. The culture, background and experiences of the consumer are influential in determining their response to products (Dittmar, 1992). In fact, in a study on mammary implants (Maekawa, 1997), the adjective "sexy" was not related to the same type of breast in the United States than in Europe.

Considering subjects variability, the measure of consensus on perception by means of the ICC (2.1) means a great improvement in product semantics. It helps in decision making about incorporating

the results of the perception analysis into design or communication of products.

A number of consumer research studies have investigated the influence of personal characteristics on design preference. These studies have included consideration of age (Eckman and Wagner, 1994), gender, (Eckman and Wagner, 1994), experience (Berkowitz, 1987) and personality (Desmet, 2003). The interpersonal differences between consumers result not only in variations in the preferences they express, but also in variations in the importance of these preferences. Some people simply place more emphasis on the appearance of products than others do (Bloch et al., 2003). Besides, although the influence of subjects in differential semantics results has been presented in some works, which showed that different population groups expressed different perceptions of the same product (Nakada, 1997; Shang et al., 2000), little effort has been devoted to assess the influence of subjects' variability on perception results. The semantic perception in the semantic space is usually represented using the mean for each axis with no reference to the influence of subjects variability in the global semantic evaluation or perception pattern (Nakada, 1997; Shang et al., 2000). However, as demonstrated in this work, depending on the stimulus and on the axis, the opinion of people may present a high variability that could give rise to confounding results. The ICC gives a measure of the ratio between the variability on the perception for a given stimulus due to the axis and the total variability, in a way that good consensus refers to a lower influence of error and subject variability as regards axes variability. The ICC value refers to the whole set of axes whereas other statistical parameters as the standard deviation or coefficient of variation refer to the variability of a single axis.

In this sense, lack of consensus is a relevant point for semantic evaluation. The lack of consensus could be interpreted as if the shoe did not stimulate people clearly enough in those concepts, whatever the cause was either the concept or the stimulus. But, in any case, for a given population there are some shoes and concepts which are closely related. The axes

included in the consensuated space of a low percentage of shoes (Fig. 5) as hand-made or ecology represent more shoe-dependent concepts whereas the axes consensuated for more shoes are those more clearly identified in the market as masculinity, smart and thermal comfort. In this sense, it is interesting to consider that innovation and comfort were consensuated for a high percentage of shoes (>60%) and thus clearly established in the market. However, quality, safety and ergonomics obtained a rather low percentage (<40%). This gives an idea about the communication barriers in the footwear market as well as the potential use of this methodology.

The differentiation between consensuated and non-consensuated semantic space of a given product was introduced as a way of dividing into concepts clearly perceived by users, thus allowing making decisions, and those without agreement among users. Hence, product design or marketing could be revised considering those concepts to increase consensus in the desired direction.

Nonetheless, the present work was conducted with quite a diverse group of potential customers of the shoes studied. This included men and women in an age range between 25 and 35 years without any social or cultural bias to minimise differences due to users profile as shown by some authors (Nakada, 1997; Shang et al., 2000). Thus, a high inter-subject variability was to be expected and any subject clustering will probably increase consensus among them. In general, the semantic study of any product should be accompanied by the analysis of the influence of the number of subjects and of their characteristics. However, it points out the need for further research on the influence of subjects characteristics as well as on the quantification of the relative contribution of stimulus, subject and interaction between both to the variability of results.

*The number of subjects* had a significant influence on the consensuated space, which depended on the shoe (stimulus). The less clearly perceived shoes reached a stable consensuated semantic space with less axes for the same number of subjects. This aspect has not been studied in the literature and the number of subjects taking part in

the experiments varies much among authors, works and products.

The influence of the number of subjects will also depend on the concepts and the interaction between stimulus and concepts. But, a semantic evaluation of shoes with less than 40 subjects could issue no reliable results.

## 5. Conclusions

Differential semantics has proven a useful technique to identify the structure of the words that users employ to describe and express their perception of products. The semantic space of casual footwear was described by 20 independent axes related to use and context of use, aesthetics, performance, quality, social context and gender, which form a sound basis for emotional design and evaluation of shoes.

The measure of user's consensus using the ICC (2.1) has highly improved reliability of product semantics introducing the consensuated semantic space as a new concept in product semantics. At the same time, the number of subjects was shown to influence the semantic evaluation results. At the moment, a minimum of 40 people would be suggested to obtain reliable results for footwear perception studies. This pointed out the need for further research on the influence of user's characteristics in product semantics results.

## Acknowledgements

The authors wish to thank CICYT (Ref. IFD 97-0568) and Pikolino's, S.L. for their support.

## References

- Berkowitz, M., 1987. product shape as a design innovation strategy. *Journal of product Innovation Management* 4, 274–283.
- Bloch, P.H., Brunel, F.F., Arnold, T.J., 2003. Individual differences in the centrality of visual product aesthetics: concept and measurement. *Journal of Consumer Research* 29, 551–565.
- Desmet, P.M.A., 2003. Measuring emotion; development and application of an instrument to measure emotional

- responses to products. In: Blythe, M.A., Monk, A.F., Overbeeke, K., Wright, P.C. (Eds.), *Funology: From Usability to Enjoyment*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 111–123.
- Dittmar, H., 1992. *The Social Psychology of Material Possessions to Have is to Be*. St Martin's Press, New York, NY.
- Eckman, M., Wagner, J., 1994. Judging the attractiveness of product design: the effect of visual attributes and consumer characteristics. *Advances in Consumer Research* 21, 560–564.
- Fujita, K., Nishikawa, T., 2001. Value-addition pattern of consumer products over live stages and design assessment method with quality function deployment. *Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers* 67 (656), 1202–1209.
- Hoffman, D.D., 1998. *Visual Intelligence: How We Create What We See*. W.W. Norton & Company, New York, NY.
- Hsiao, S., Liu, M.C., 2003. A morphing method for shape generation and image prediction in product design. *Design Studies* 23, 533–556.
- Hongming, C., Weiping, H., Dinghua, Z., 2003. A semantic style driving method for products' appearance design. *Journal of Materials Processing Technology* 139, 233–236.
- Ishihara, S., Ishihara, K., Nagamachi, M., Matsubara, Y., 1997. An analysis of Kansei structure on shoes using self-organizing neural networks. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 93–104.
- Izard, C.E., 1977. *Human Emotions*, Plenum Press, New York.
- Jindo, T., Hirasago, K., 1997. Application studies to car interior of kansei engineering. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 105–114.
- Jindo, T., Hirasago, K., Nagamachi, M., 1995. Development of a design support system for office chairs using 3-D graphics. *International Journal of Industrial Ergonomics* 15 (1), 49–62.
- Jinwoo, K., Joeun, L., Dongseonng, C., 2003. Designing emotionally evocative homepages: an empirical study of the quantitative relations between design factors and emotional dimensions. *International Journal of Human-Computer Studies* 59, 899–940.
- Karlsson, B.S.A., Aronsson, N., Svensson, K.A., 2003. Using semantic environment description as a tool to evaluate car interiors. *Ergonomics* 46 (13–14), 1408–1422.
- Lee, K., 1998. Sensibility ergonomics in social and industrial environment. *The Korean Society for Emotion and Sensibility* 1 (1), 13–17.
- Maekawa, Y., 1997. Presentation system of forming into desirable shape and feeling of women's breast. In: Nagamachi, M. (Ed.), *Kansei Engineering-I: Proceedings of the First Japan-Korea Symposium on Kansei Engineering—Consumer-Oriented product Development Technology*. Kaibundo, pp. 37–43.
- Matsubara, Y., Nagamachi, M., 1997. Hybrid Kansei engineering system and design support. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 81–92.
- Monö, R., 1997. *Design For product Understanding*. Liber, Stockholm, Sweden.
- Nagamachi, M., 1994. Implication of Kansei engineering and its application to automotive design consultation. In: *Proceedings of the Third Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, Ergonomics Quality Life*. Seoul, pp. 171–175.
- Nagasawa, S., 1997. Kansei evaluation using fuzzy structural modelling. In: Nagamachi, M. (Ed.), *Kansei engineering—I: Proceedings of the First Japan-Korea Symposium on Kansei Engineering—Consumer-Oriented product Development Technology*. Kaibundo, pp. 119–125.
- Nakada, K., 1997. Kansei engineering research on the design of construction machinery. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 129–146.
- Nathan, C., James, M., John Clarkson, P., 2004. Seeing things: response to the visual domain in product design. *Design Studies* 25, 547–577.
- Nishino, H., Takagi, H.U., Cho, S., Utsumiya, K., 2004. A 3D Modeling System for Creative Design. *The 15th International Conference on Information Networking (ICOIN-15)*, Beppu, Japan, pp. 479–486.
- Osgood, C.E., Suci, G.J., 1955. Factor analysis of meaning. *Journal of Experimental Psychology* 50 (5), 325–338.
- Osgood, C.E., Suci, G.J., Tannenbaum, P.H., 1957. *The Measurement of Meaning*. University Illinois Press.
- Petiot, J.F., Yannou, B., 2004. Measuring consumer perceptions for a better comprehension, specification and assessment of product semantics. *International Journal of Industrial Ergonomics* 33, 507–525.
- Shang, H. Hsu, Ming, C. Chuang, Chien, C. Chang, 2000. A semantic differential study of designers' and users' product form perception. *International Journal of Industrial Ergonomics* 25, 375–391.
- Shrout, P.E., Fleiss, J.L., 1979. Intraclass correlations: cues in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin* 86 (2), 420–448.
- Smets, G.J.F., Overbeeke, C.J., 1995. Expressing tastes in packages. *Design studies* 16 (3), 349–365.
- Song, H., Chung, K., Nagamachi, M., 1994. A study of prediction of design trend scene in terms of Kansei engineering. In: *Proceedings of the Third Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, Ergonomics Quality Life*. Seoul, pp. 157–161.
- Tanoue, C., 1997. Kansei Engineering: a study on perception of vehicle interior image. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 115–128.

### Further reading

- Nagamachi, M., 1991. An image technology expert system and its application to design consultation. *International Journal of Human Computer Interaction* 3 (3), 267–279.
- Nagamachi, M., 1995. Kansei engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics* 15 (1), 3–11.

Artículo 2

**Application of product semantics to footwear design. Part II—  
comparison of two clog designs using individual and compared  
semantic profiles.**

E. Alcántara, M.A. Artacho, J.C. González, A.C. García.



ELSEVIER

Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

SCIENCE @ DIRECT®

International Journal of Industrial Ergonomics 35 (2005) 727–735

International Journal of

**Industrial  
Ergonomics**

[www.elsevier.com/locate/ergon](http://www.elsevier.com/locate/ergon)

# Application of product semantics to footwear design. Part II—comparison of two clog designs using individual and compared semantic profiles

E. Alcántara<sup>a,\*</sup>, M.A. Artacho<sup>b</sup>, J.C. González<sup>a</sup>, A.C. García<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Biomechanics of Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, Building, 9C. Camino de Vera s/n. 46022. Valencia, Spain*

<sup>b</sup>*Department of Engineering Projects. Universidad Politécnica de Valencia, Building, 5J. Camino de Vera s/n. 46022. Valencia, Spain*

Received 24 November 2003; received in revised form 2 February 2005; accepted 10 February 2005

Available online 3 May 2005

## Abstract

Innovating products with a stable and well-positioned image in the market faces the risk of sales decrease and image's loss as far as customers' perception of the product may be altered. This paper presents the application of differential semantics to assess user's perception of products and the influence of design changes on it. The technique is demonstrated in innovating a traditional hospital clog. The perception of this product in the semantic space of casual footwear was determined and a new clog was designed aiming at changing some aspects of perception while keeping the rest.

A graphical tool called semantic profile was developed to interpret and analyse the results of product semantics on either a single product (individual semantic profile) or for comparing two products (compared semantic profile). Statistical parameters are included to help in decision making. The intraclass correlation coefficient was introduced to measure the consensus of subjects about product perception and ANOVA was used to compare the perception of two products. The results showed that differential semantics and the semantic profiles allow controlling product perception and innovation. Small changes in the design of a shoe resulted in a significant modification of its perception, not always as expected, which suggested the need of analysing the influence of design changes in perception.

*Relevance to industry:* The individual semantic profile allows understanding the perception of a product so to tune it with its communication. On the other hand, the compared semantic profile makes possible to control Innovation and design changes from consumer's expectations and preferences point of view by comparing the perception of two products. This is of great help and offers new possibilities for the development of consumer centred products from an emotional point of view.

© 2005 Elsevier B.V. All rights reserved.

*Keywords:* Differential semantics; Product perception; Semantic profile; Footwear design; Product semantics; Consumer centred products

\*Corresponding author. Tel.: +34 96 3879160; fax: +34 96 3879169.

E-mail address: [ealcanta@ibv.upv.es](mailto:ealcanta@ibv.upv.es) (E. Alcántara).

## 1. Introduction

A considerable effort is devoted in industry to product innovation, which usually consists in going beyond the limits of traditional and conventional products. Nevertheless, innovating products that have a consolidated and stable image and position in the market is very risky. It has to be done in a controlled manner as changes in design can produce side effects leading to sales decrease and even to negatively affect the company's image as far as customers' perception of the product can be altered. Thus, there is a need for measuring and controlling the effects of innovation in users' perception of the product, which requires going beyond functionality to include emotional performance as part of product's requirements. In this context, emotional performance may be viewed as an extra quality enhancing the value of physical products in terms of symbolic value that is closely related to perception of products and users preferences (Lee, 1998; Fujita and Nishikawa, 2001).

In part I of this study (Alcantara et al.) we have showed the application of differential semantics (Osgood et al., 1957) to identify the structure of the words that users employ to describe and express their perception of footwear. The semantic space of casual footwear was described by 20 independent axes related to use and context of use, aesthetics, performance, quality, social context and gender. They form a sound basis for evaluating shoes' perception.

In this sense, the results of semantic evaluation of products are commonly presented in a chart or diagram using the mean perception in each axis (Nakada, 1997; Shang et al., 2000). A measure of variability is normally not included what could give rise to confounding results as depending on the stimulus and on the axis, the opinion of people may present a high variability as discussed in part I of this study (Alcantara et al.). Actually, several personal factors such as age (Eckman and Wagner, 1994), gender, (Eckman and Wagner, 1994), experience (Berkowitz, 1987), personality (Desmet, 2003) and profession (Nakada, 1997; Shang et al., 2000) have been described to influence design preferences and results of perception studies. With

this respect, the measure of user's consensus using the intraclass correlation coefficient (ICC 2.1) was used in Part I of this study (Alcantara et al.) introducing the consensuated semantic space as a new concept in product semantics. On the other hand, assessment of differences in perception due to either the product or population groups has only recently (Karlsson et al., 2003) been addressed using statistical techniques.

In this sense, this paper presents the application of differential semantics to study innovation of a hospital clog, a product with a traditional and consolidated image in the market. Graphical tools were developed to interpret and present the results of product semantics with statistical support both for a single product by computing users' consensus and for comparison of two products by analysis of variance (ANOVA).

## 2. Material and methods

The work was carried out into two phases. First, the semantic evaluation of a traditional clog was made to identify the user's perception. The results were analysed to establish the design goals for a new clog in terms of customers' perception. The perception of the new design was then evaluated and the results compared with those of the first one to assess whether the design goals had been attained. This work was developed as follows:

The traditional clog studied (Fig. 1) was a classical white leather model with open quarter, upper in a single drilled piece, stylised last and



Fig. 1. Traditional clog design.



polyurethane (PU) sole with a slight wedge and corrugated erratic-type design; besides, it included an insole made of a woven natural material.

Eighteen volunteers (nine males and nine females, age range 25–35 years old) evaluated the clog. Subjects fulfilled a questionnaire while sitting opposite to the clog without touching it as simulating a shop window. The questionnaire contained a series of statements regarding the 20 basic concepts configuring the semantic space of casual footwear identified in part I of this study (Alcantara et al.). The statements were ordered at random in each of the questionnaires. People answered in a five-point scale according as they agreed or not with the statement (Fig. 2). The 20 semantic axes considered were (Spanish terms in brackets):

1. Every day use (uso diario)
2. Smart (de vestir)
3. Modernity and innovation (modernidad e innovación)
4. “Pure” comfort (comodidad “pura”)
5. Thermal comfort (confort térmico)
6. Quality (calidad)
7. Masculinity (masculinidad)
8. Safety (seguridad)
9. Sport (sport)
10. Technical and ergonomic characteristics (características técnicas y ergonómicas)
11. Orthopaedic footwear (zapato ortopédico)
12. Boldness (atrevimiento)
13. The artificial and the synthetic (lo artificial y sintético)
14. Classical and conventional spirit (espíritu conservador y convencional)
15. Ecology (ecología)
16. Ordinary footwear (zapato vulgar)

17. Sobriety, moderation and lack of ornaments in the shoe (sobriedad, moderación y escasez de adornos en el calzado)
18. Urban (urbano)
19. Hand-made (artesanal)
20. Timeless and saleable (Intemporal y vendible)

The results of the evaluation were interpreted using the individual semantic profile (ISP), which is a graphical representation of perception levels achieved by a product in each axis of the semantic space (Fig. 3). This graph shows the semantic axes in the X-axis and perception scores in the Y-axis. The product perception is presented using the mean of the subjects answers and the 95% confidence interval for the mean as well as the 5, 25, 50, 75 and 95 percentile of perception for the sample of shoes used to construct the semantic space of casual footwear. This tool is intended to help designers to make decisions on product design. In this sense, the consensus among subjects on the semantic evaluation was computed using



Fig. 4. Innovative clog design.

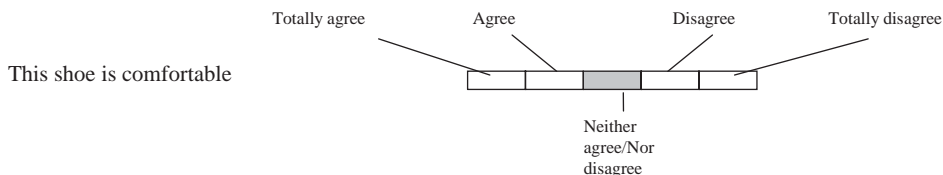


Fig. 2. Five-point scale used for semantic evaluation. The scale ranged between  $-2$  and  $2$ :  $-2$  was that the subject totally disagreed with the affirmation,  $2$  totally agreed and  $0$  neither agreed nor disagreed.

the ICC 2.1 for reliability studies (Shrout and Fleiss, 1979). This statistical parameter allowed establishing the axes consensuated among users for each shoe. These axes represent a pattern of perception for that shoe, which was called the consensuated semantic space. Every shoe has its own consensuated semantic space. An ICC between 0.5 and 0.7 is universally considered to indicate a pattern with a moderate consensus, between 0.7 and 0.9 good and over 0.9 very good (Shrout and Fleiss, 1979).

The semantic Profile was built using specific software to compute the ICC (2.1) under Visual Basic and Excel for Windows as described in Part I of this study (Alcantara et al.). The semantic axes in the X-axis were then ordered in the graph from the left to the right according to increasing consensus among subjects. Four different areas were represented in the graph according to the

consensus degree, from left to right: very good consensus (ICC > 0.9), good consensus (ICC 0.9–0.7), moderate consensus (ICC 0.7–0.5) and finally poor consensus (ICC < 0.5).

The ISP was used to establish the design goals for a new clog which was intended to improve the perception in some axes while maintaining it in others. The new model (Fig. 4) was also made of white leather, but presented some differences: the upper had two sewn pieces, one of them was drilled but with less and bigger holes than the first one. Instead of an open quarter, it had a wide strap with a belt. The shoe last was wider and higher. The sole was also made of PU, but it had a geometric stripped pattern. Finally, it included a leather-coated anatomic insole.

The new clog was then evaluated by the same people who had previously tested the former clog. The same procedure was used in both sessions.

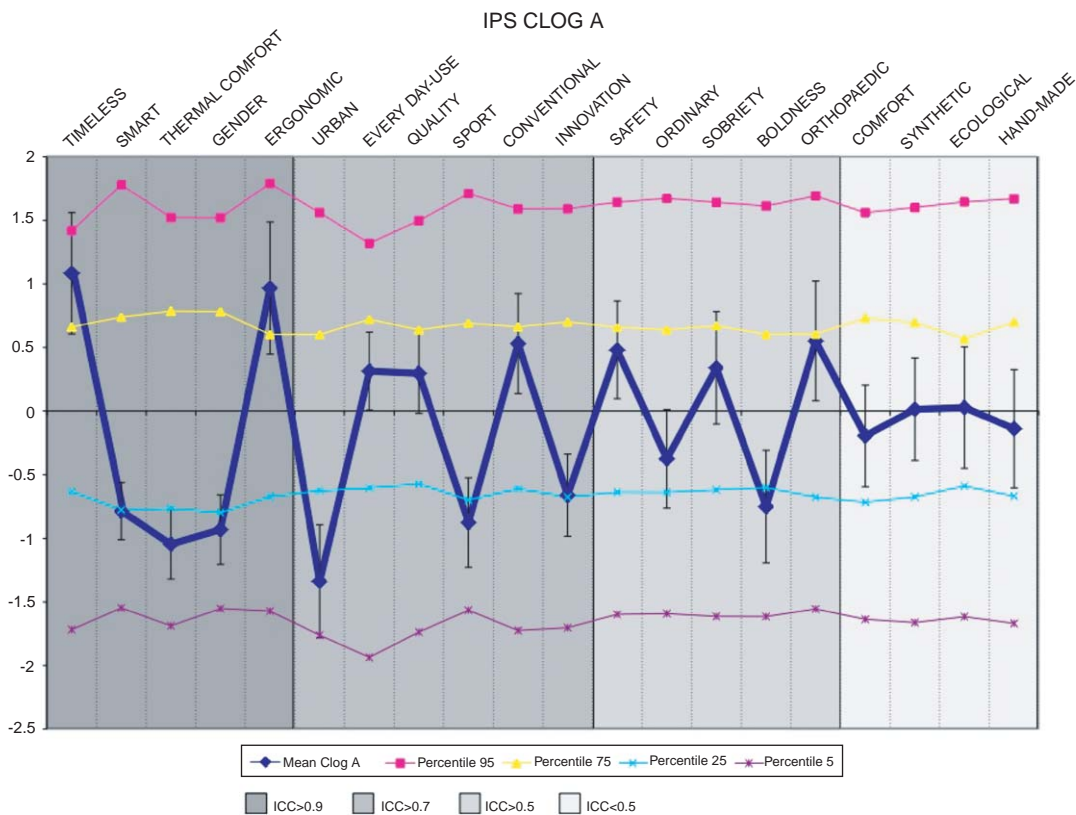


Fig. 3. Individual semantic profile for the traditional clog. The 5, 25, 50, 75, and 95 percentiles obtained from the experimental shoes sample are included for reference.

The relative perception between both clogs was analysed using the compared semantic profile (CSP). This is a chart that represents the results of an ANOVA (two level one-way ANOVA) for each axis using shoe and subject as factor. Differences were considered statistically significant for  $p < 0.05$ . The mean subject's perception for each model is represented on each axis, together with percentiles 5 and 95 of the means subject's perception of the sample used to identify the semantic space of casual footwear. Other percentiles are not represented in the graph for clarity. The chart shows the least significant difference (LSD test was used) intervals of confidence for the mean of each clog for each axis to visually show significant differences. Statistically significant differences exist when intervals do not overlap. The axes are ordered in the graph from left to right according to increasing statistically significant differences, which makes easier the comparison between both products.

### 3. Results

The perception of the initial clog is shown in the ISP in Fig. 3. Its consensuated semantic space ( $ICC > 0.5$ ) was formed by more than 50% of axes. It is easy to see in the ISP that this model stands out ( $ICC > 0.9$ ) as being perceived by customers as timeless and ergonomic *practically* over percentile 75 (that means that it is perceived as more timeless and ergonomic than 75% of shoes in the experimental sample). Besides, in the area of moderate consensus, it shows a high score on orthopaedic (around percentile 75) as well as in conventional and safe whilst it was perceived as a product of a quality over the 50% of the sample. The axes of urban, sport, boldness, thermal comfort and masculine were practically under percentile 25 (it is perceived as less of such concepts than 75% of shoes in the experimental sample) whereas the axes of smart and innovation were in percentile 25 (similar to 25% of sample). The clog did not transmit a clear perception of comfort among people as it was not in the consensuated space.

Considering these results, the new design was aimed at increasing the perception in concepts

considered by designers to be relevant for this type of shoes as are innovation, quality, freshness, comfort and safety while keeping the rest of perceptions. The results of the comparison are presented on the CSP in Fig. 5. They showed that there were important differences in the perception of products, both between the two clogs and between them and the sample of casual footwear used to determine the semantic space which is given by the lines representing the 5 and 95 percentile.

The main differences between the clogs and the sample of footwear occurred in the axes of smart, thermal comfort, quality, sport, technical-ergonomic, orthopaedic, ordinary and urban. The clogs were thus perceived as less smart, fresher, with more quality, less sport, with more technical and ergonomic characteristics, more orthopaedic and less ordinary and urban than the sample.

The CSP (Fig. 5) showed significant differences between both clogs in the axes of quality, gender, conventional, innovative and timeless and saleable. The results indicated that goals fixed for the new model were only in part achieved. As desired, the new clog was perceived as of higher quality and more innovative. However, no significant differences were observed in the axes of comfort, safety and thermal comfort, whereas the new model resulted as less timeless and saleable, less classical and conventional and more masculine than the original.

### 4. Discussion

The results of this work support the validity of using differential semantics as a technique to integrate the consumer in the first stages of product development. According to Laike (1999, as quoted by Karlsson et al., 2003), any method for measuring the impression of a vehicle interior (which can be applied for almost any product) should be easy to administrate, have high reliability and validity, be easily adaptable fro cross-cultural comparisons and give useful knowledge for design, development and marketing. With this respect, the use of semantic profiles both individual and compared increases and makes easier the

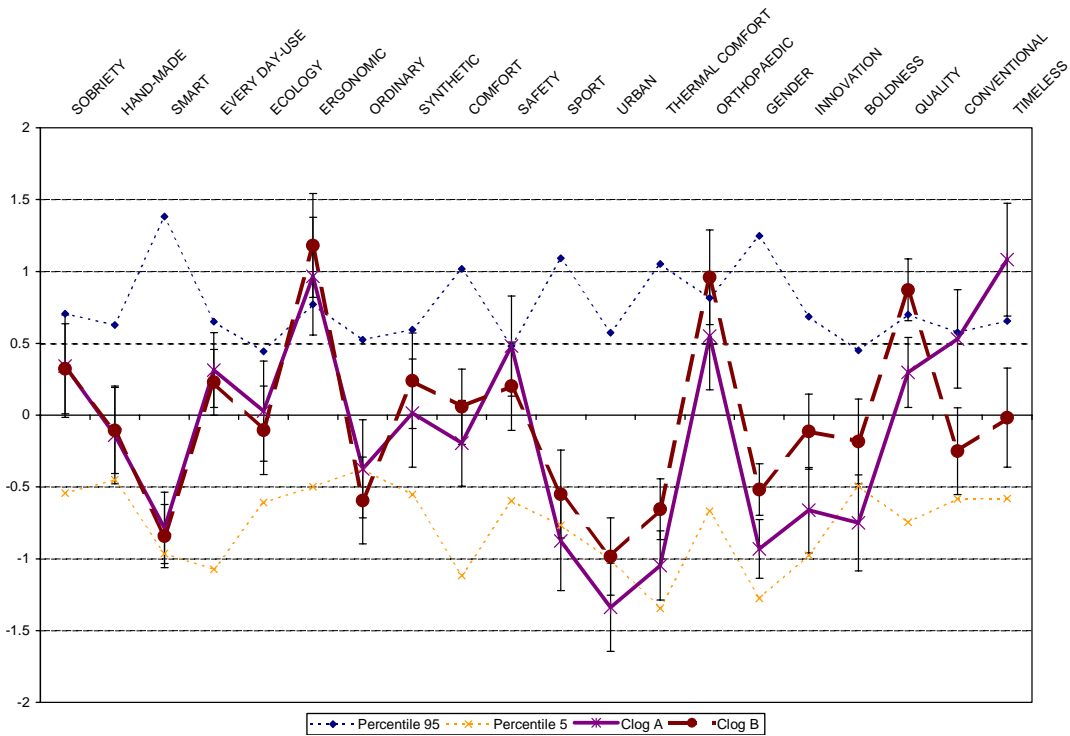


Fig. 5. Compared semantic profile of both clogs. The 5 and 95 percentiles obtained from the experimental shoes sample are included for reference.

interpretability of results from product semantics and increase its usefulness for design, development and marketing. The mean perception level of a product in each semantic axis is graphically presented and, in both cases, statistical parameters (ICC and LSD interval for ANOVA, respectively) are included to help decision-making by quantifying the effects. In this way, the semantic profiles presented in this paper improve the presentation of results of product semantics.

In Charts found in the literature, statistics were neither used to assess the influence of people's variability nor to quantify statistically significant differences between products perception. By contrast, the results of different researchers show that due to the influence of personal characteristics (Eckman and Wagner, 1994; Berkowitz, 1987; Desmet, 2003) a high variability should be expected in the results of users perception. However, that variability has normally not been addressed when

presenting results, which could give rise to confounding conclusions. The semantic perception in the semantic space is usually represented using the mean for each axis with no reference to the influence of subjects' variability in the global semantic evaluation or perception pattern.

In this sense, the measure of consensus on perception by means of the ICC (2.1) is a great improvement in product semantics. It helps in decision making about incorporating the results of the perception analysis into design or communication of products. The ICC value refers to the whole set of axes whereas other statistical parameters as the standard deviation or coefficient of variation refer to the variability of a single axis. With this respect, as an example, the ISP for the initial clog showed a poor consensus in comfort perception, which is a very important concept for this type of shoes. Lack of consensus could be interpreted as if the shoe did not stimulate people clearly enough in

this concept, whatever the cause was either the concept or the stimulus. But in any case, it stands to reason that the product has to be perceived as comfortable in the area of very good consensus to increase the chances of being accepted by most of the customers.

Obviously, it has to be borne in mind that subjects evaluated the clogs without touching them, so the answers referred only to visual perception. It is reasonable to expect differences in perception in case subjects were allowed to touch the product as visual perception of objects may not be an accurate reflection of their physical state (Hoffman, 1998). This remarks, as stated by Smets and Overbeeke (1995), the importance of product's appearance being congruent with other sensory aspects of design.

On the other hand, in some works, which showed that different population groups expressed different perceptions of the same product (Nakada, 1997; Shang et al., 2000), this was only graphically presented without including any statistical test to support the results. Recently, Karlsson et al. (2003) have used the semantic environment description method (SMB method) to study differences in car interior perception by performing statistical analysis of significant differences in perception between different cars and between subjects. This work presents the compared semantic profile, which includes the LSD intervals for an ANOVA using the product and subjects as factors.

In consequence, the individual semantic profile allows to know how a product is perceived by consumers and make decisions about which axes to modify by design. Then, the effect of design changes in perception can be assessed using the compared semantic profile. Besides, these tools allow the designers to know the differences between their products and others in the market by comparing the results of a given product with percentile curves represented in the semantic profiles.

With this respect, the results of the present work showed that both clogs were perceived as fresher, less smart, with higher quality, less sport, with more technical and ergonomic characteristics, more orthopaedic, less vulgar and urban than the

casual footwear sample. These differences are reasonable, but they posed some doubts on the validity of the study. The clogs (specific footwear) were compared with a sample including many different types of footwear as high-heel shoes, nautic shoes, sandals and others, which served to configure the semantic space (see Part I of this study by Alcántara et al.). Besides, the subjects taking part in the study were rather heterogeneous and not necessarily clog-users. Regarding this, it was considered that clogs are used in different environments and by different types of users as medical staff, cleaners, clerks and shops assistants, all-day-standing workers such as cooks and others use clogs. Therefore, it was preferred to use a heterogeneous sample to avoid any bias in the shoes sample or in the subjects. In any case, specific studies should be conducted to study clogs for specific populations or environments due to the fact that the consumers' subjective experiences are also important and contribute to aesthetic impressions.

Nevertheless, as discussed in Part I (Alcántara et al.), this study had some limitations. In this stage, the adjectives chosen referred only to the shoe globally. One adjective referring to a single component may not be used in the same way when referring to the whole product. The future research in this respect implies studying the relationship between the component qualifications and those of the general product (Jindo and Hirasago, 1997). On the other hand, specific studies would be required for each single element selecting adjectives and products according to the element under analysis. This matter was beyond the purpose of this study. On the other hand, it is not easy to ensure the reliability of this study for other countries than Spain. This is due not only to language differences, but also to social and cultural ones that can modify the meaning and relative importance of concepts from one region to other. The culture, background and experiences of the consumer are influential in determining their response to products (Dittmar, 1992). In fact, in a study on mammary implants (Maekawa, 1997), the adjective "sexy" was not related to the same type of breast in the United States than in Europe.



Another point to consider is the number of subjects. Eighteen volunteers evaluated both shoes, which could result low, and subject's variability could influence the results' reliability. However, the consensuated semantic space (Fig. 3) included more than 50% of axes, which was considered as acceptable, and in consequence no more subjects were deemed necessary.

Focusing in the practical example presented in this work, the design modifications (Fig. 5) resulted in an improvement in the perception of some axes such as quality, conventional and traditional, innovation and boldness; but they worsened the perception of masculine as well as of timeless and saleable. As desired, the new clog was perceived as of higher quality and more innovative. However, no significant differences were observed in the axes of comfort, safety and thermal comfort, whereas the new model resulted as less timeless and saleable, less classical and conventional and more masculine than the original.

However, no differences were found in the axes of comfort and safety, related with functional performance, whose improvement was the purpose of some of the changes introduced (new sole, quarter strap, anatomic insole and new last). This confirms the need of evaluating the perception of innovative designs. Concluding, a clog must not only be comfortable and safe, but it also has to look like that and, the other way round, not only be perceived as comfortable and safe, but also be it. Besides, the addition of shoe features intended to improve product performance, such as comfort and safety must be designed to favour their perception by the user. The new design was perceived as more innovative and bold, as well as less conventional and traditional. This seems reasonable, since the traditional clog design was totally changed. By contrast, it was considered less timeless and saleable. This result could be regarded as a drawback, but it was expectable due to the great image change introduced; it also backs up the need that innovative products have to be accompanied by a proper publicity campaign, which can also be designed from the individual semantic profile. It turns to be very important that

product communication be in keeping with its perception.

The new model was perceived as more masculine, probably due to the change of the last. It was wider and higher, and it is well known that feminine footwear is usually narrower and stylised. In this sense, more work should be done on the last design to correct the perception of this aspect of the clog.

The main differences found between both clogs permit to analyse the influence of the changes introduced. However, controlling which is the objective reaction to the changes in each of the design elements and the consumer perception is an objective beyond this tool, able only to represent changes in perception, but not to determine which parameters are responsible for the change. A more complex experimental design would be necessary in order to know the isolated effect of each modification. To this effect, Kansei engineering (Nagamachi, 1995) is a technique allowing to control a priori how changes introduced in design will affect the consumer perception.

## 5. Conclusions

Differential semantics and the semantic profiles have been showed to be useful to integrate the consumer in the first stages of product development allowing to evaluate their perception of the changes made on existing products, with the purpose of controlling product innovation. It has been showed that it is important that design changes in general and those affecting functional concepts such as comfort and safety in particular, be accompanied by perception analysis.

The semantic profile, both individual and compared, including an statistical measure of consensus (ICC 2.1) and of statistical significant differences (LSD interval) are new tools for product development that permit to make a decision about the effect of design changes on the user perception. This offers new prospects for product development from an emotional point of view as for assessing design to address communication and comparing a product with a reference target, a sort of emotional benchmarking.

## Acknowledgements

This work was supported by CICYT (Ref. IFD 97-0568) and Pikolino's, S.L.

## References

- Berkowitz, M., 1987. Product shape as a design innovation strategy. *Journal of Product Innovation Management* 4, 274–283.
- Desmet, P.M.A., 2003. Measuring emotion; development and application of an instrument to measure emotional responses to products. In: Blythe, M.A., Monk, A.F., Overbeeke, K., Wright, P.C. (Eds.), *Funology: From Usability to Enjoyment*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 111–123.
- Dittmar, H., 1992. *The Social Psychology of Material Possessions to Have Is to Be*. St Martin's Press, New York, NY.
- Eckman, M., Wagner, J., 1994. Judging the attractiveness of product design: the effect of visual attributes and consumer characteristics. *Advances in Consumer Research* 21, 560–564.
- Fujita, K., Nishikawa, T., 2001. Value-addition pattern of consumer products over live stages and design assessment method with quality function deployment. *Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers* 67 (656), 1202–1209.
- Hoffman, D.D., 1998. *Visual intelligence: how we create what we see*. W.W. Norton & Company, New York, NY.
- Jindo, T., Hirasago, K., 1997. Application studies to car interior of kansei engineering. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 105–114.
- Karlsson, B.S.A., Aronsson, N., Svensson, K.A., 2003. Using semantic environment description as a tool to evaluate ar interiors. *Ergonomics* 46 (13–14), 1408–1422.
- Laike, T., 1999. *Att mäta upplevelse av bilinteriörer*. Department of Environmental Psychology, Lund University, Lund, Sweden.
- Lee, K., 1998. Sensibility ergonomics in social and industrial environment. *The Korean Society for Emotion and sensibility* 1 (1), 13–17.
- Maekawa, Y., 1997. Presentation system of forming into desirable shape and feeling of women's breast. In: Nagamachi, M. (Ed.), *Kansei Engineering—I: Proceedings of the First Japan–Korea Symposium on Kansei Engineering—Consumer-Oriented Product Development Technology*. Kaibundo, pp. 37–43.
- Nagamachi, M., 1995. Kansei engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics* 15 (1), 3–11.
- Nakada, K., 1997. Kansei engineering research on the design of construction machinery. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 129–146.
- Osgood, C.E., Suci, G.J., Tannenbaum, P.H., 1957. *The Measurement of Meaning*. University Illinois Press, Illinois.
- Shang, H. Hsu., Ming, C. Chaung., Chien, C. Chang., 2000. A semantic differential study of designers' and users' product form perception. *International Journal of Industrial Ergonomics* 25, 375–391.
- Shrout, P.E., Fleiss, J.L., 1979. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychological Bulletin* 86 (2), 420–448.
- Smets, G.J.F., Overbeeke, C.J., 1995. Expressing tastes in packages. *Design Studies* 16 (3), 349–365.

## Further reading

- Ishihara, S., Ishihara, K., Nagamachi, M., Matsubara, Y., 1997. An analysis of Kansei structure on shoes using self-organizing neural networks. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 93–104.
- Jindo, T., Hirasago, K., Nagamachi, M., 1995. Development of a design support system for office chairs using 3-D graphics. *International Journal of Industrial Ergonomics* 15 (1), 49–62.
- Matsubara, Y., Nagamachi, M., 1997. Hybrid kansei engineering system and desing support. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 81–92.
- Nagamachi, M., 1991. An image technology expert system and its application to design consultation. *International Journal of Human–Computer Interaction* 3 (3), 267–279.
- Nagamachi, M., 1994. Implication of Kansei engineering and its application to automotive design consultation. In: *Proceedings of the Third Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, Ergonomics Quality Life*. Seoul, pp. 171–175.
- Nagasawa, S., 1997. Kansei evaluation using fuzzy structural modelling. In: Nagamachi, M. (Ed.), *Kansei engineering—I: Proceedings of the First Japan–Korea Symposium on Kansei Engineering—Consumer-Oriented Product Development Technology*. Kaibundo, pp. 119–125.
- Osgood, C.E., Suci, G.J., 1955. Factor analysis of meaning. *Journal of Experimental Psychology* 50 (5), 325–338.
- Song, H., Chung, K., Nagamachi, M., 1994. A study of prediction of design trend scene in terms of Kansei engineering. In: *Proceedings of the Third Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics, Ergonomics Quality Life*, Seoul, pp. 157–161.
- Tanoue, C., 1997. Kansei engineering: a study on perception of vehicle interior image. *International Journal of Industrial Ergonomics* 19, 115–128.

Artículo 3

**Influence of the mode of graphical representation on the perception of product aesthetic and emotional features. An exploratory study.**

M.A. Artacho-Ramírez, J.A. Diego-Más, J. Alcaide-Marzal



# Influence of the mode of graphical representation on the perception of product aesthetic and emotional features. An exploratory study.

M.A. Artacho-Ramírez, J.A. Diego-Más, J. Alcaide-Marzal

*Product Engineering Unit, Department of Engineering Design, Polytechnic University of Valencia, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia. Spain.*

E-mail addresses: miarra@dpi.upv.es (M.A. Artacho-Ramírez), jodiemas@dpi.upv.es (J.A. Diego-Más), jalcaide@dpi.upv.es (J. Alcaide-Marzal).

## Abstract

The use of graphical representations of objects for their visualisation on computer screens is becoming increasingly common, as much in e-commerce as in the product design process. In this context, the reliability of the representation to transmit to the viewers the physical or functional features of the objects is vital. In the case of products with a great symbolic value, the representation format must also be able to instil in the user (as far as possible) the same psychological feeling, the same emotions that the real product arouses. This is of vital importance in mature markets with a large variety of products that address the same need, as in such a market the purchase decision can depend on the user's perception of the object. The aim of the present work is to determine, by mean of a case study, how different ways of representing a product affect the capability of transmitting its symbolic value to the observer. The perception associated to a computer loudspeaker and four different ways of graphically representing it (photography, static infographic image, three-dimensional navigable model, and three-dimensional navigable stereographic model) have been analysed using Differential Semantics Method. If the results of the real product are compared to the different types of representation, it can be observed that the representation mode has a significant influence when transmitting the concepts that compose the product semantic structure. These differences are more significant in static representations than in dynamic or interactive ones. Nevertheless, there is a majority of concepts that the product is able to transmit in the same way independently of the type of representation, so the decision to use more advanced representation models will depend on the application, the type of product and the firm's expectations.

**Keywords:** *Graphical representation; graphical interaction; e-commerce; product design; emotive response; symbolic value.*

## **1. Introduction**

The use of representations of existing or future products is a widespread practice and an object of study in different areas such as architecture, ergonomics, landscape design, marketing, product design, product development and computer science (Söderman, 2001).

Relating to product development, graphical representations play an important role in describing and explaining a future product (Kaulio, 1997). They are considered by Engelbrektsson et al (2000) as one of the four essential factors in the methodological approach to communicating with customers.

Many representation methods are used throughout the product design process, from the emergence of the idea to its launching to the market (sketches, scale models, prototypes, mock-ups, computer-aided design, Virtual Reality). It is common, for instance, to use synthetic displays (digital prototyping) before beginning the detail design, in order to evaluate if the product transmits to the observer the concepts that have guided its design (Virtual Concept Testing). Within the design process, modes of representation have been deeply studied in several areas: representations as means to enhance communication within design teams (Leonard-Barton, 1991), communication between suppliers and customers (Schrage, 1993), assessment of preliminary product concepts (Alba, 1980; Bont De, 1992; Finn, 1985; Holbrook & Moore, 1981; Loosschilder & Ortt, 1994; Louviere, 1987; Ulrich & Eppinger, 1995) or customer preferences or purchasing interest analysis (Dahan & Srinivasan 2000; Dickinson & Wilby, 1997). In all of these cases it is necessary to know the way in which those methods of representation influence the perception associated with the object. The capability of consumption products to transmit emotions and concepts to the observer grows in importance and significantly influences the purchase decision (Holbrook, 1985; Desmet, 2003). In the actual marketplace there is a wide range of similar products in terms of functionality, price and quality. In this kind of markets, attention is increasingly focused on the visual characteristics of products, as their functionality and performance are often taken for granted (Crilly et al., 2004). This fact makes the visual appearance of products a relevant factor on consumer response and product success (Bloch, 1995).

On the other hand, the product sales through Internet are rapidly increasing. This sales method limits user-product relation to visual interaction with graphical representations of products. Although

these representations are usually completed by a written description of some relevant features, the transmission of product perceived qualities is mainly upheld by graphic representations (Dahan & Srinivasan, 2000; Vriens et al., 1998). In this sense, the ability of the different ways of representation to transmit the semantic and aesthetic messages of the product becomes decisive.

According to the three-stage model of buyer behavior by Miles et al. (2000), the way in which a product is displayed has a considerable influence on the initial identification stage. Moreover, in Design Space for Online Buyer Decision Support by Silverman et al. (2001), the method used to present a product is included within the design choices of its decision support system, so this method will have an effect on the final purchase decision. Therefore, it is necessary to know to what extent and how the method of representation is able to influence the transmission of basic concepts that delimit the perception related to a specific product. It must be guaranteed that the representation will be able to highlight the differentiation features of the product as much as the real product would (Schoormans et al., 1995; Sheppard, 1989). A careful emotional product design (Desmet et al., 2000; Nagamachi, 1995) can prove ineffective for on-line sales if the product representation does not cause the same psychological feeling on the observer.

In every case, the use of graphical recreations of the product for its visualization in computer screens must assure that the kind of representation can transmit all the product expressive qualities to the user. This fact can be especially important in products with a high allegorical or aesthetic component.

The modes of graphical representation and the way of presenting the products via Internet have experienced a gradual improvement associated with technological progress. Photography is one of the most widely used modes. On the other hand, the use of synthetic 3D realistic models of the object enables the representation of the final appearance of a product before its materialisation, and its visualisation from different perspectives. The case of streaming 3D technologies (file formats for streaming 3D objects, like Metastream (1997)) that allow the user to interact with the product should also be noted. Users can choose the standpoint, approaching or moving away from the object or even test its functions. Although some technologies permit the simulation of a three-dimensional space onto a two-dimensional screen, the representation obtained is not three-dimensional, and its use has not

been extended to the electronic trade. This is mainly due to the need for specific visualisation hardware (LCD shutter glasses, head mounted displays, feedback devices...). However, important efforts are being carried out in this area, and some technology permits the stereographic visualisation on screens without needing extra devices (volumetric displays; parallax displays; multi-layer displays).

Anyone of the four aforementioned representation methods enables the display of valuable information for the observer concerning the product physical features or functional capabilities. Nevertheless, various studies point out that the way the observer perceives an object is influenced by its mode of representation. In this way, a synthetic representation affects colours and textures, thus altering how the observer perceives three-dimensionality (Knill & Saunders, 2003). If the representation is animated or allows interactively changing the viewpoint, perceived depth and understanding of the scene can suffer changes (Gaggioli & Breining, 2001; Tversky et al., 2002). A stereoscopic vision provides more information related to size and position of the object in the scene than a monoscopic one (Hubona et al., 1999). Since the mode of representation influences the perception of the object by the observer, it can be thought to also affect the ability of the object to transmit its symbolic value. This hypothesis is reinforced by studies showing that virtual or indirect product experiences (Li et al, 2001) produce less affective response and thus are less effective than real or direct ones (Gibson, 1996) in changing consumer attitude towards the product (Millar & Millar, 1996), and is thought to cause less confidence to the consumer when making a buying choice (Hoch & Deighton, 1989).

The aim of the present work is to determine, using the analysis of computer loudspeakers as a case study, how different ways of representing a product affect the capability to transmit to the observer its aesthetic attractiveness, emotional impact and semantic information. For this, the psychological feeling related to the observation of a loudspeaker real model is compared to those feelings aroused by different ways of graphically representing it, with and without interaction, using Differential Semantics Method. Differential Semantics was developed as a measurement technique to analyze the affective meaning of things (Osgood, 1957). It is a standardized procedure that assumes a structure in the possible qualifications of products and analyzes them using factorial analysis. This technique has been used to evaluate products as well as semantic structures (Hsiao & Chen, 1997; Hsiao & Wang,

1998; Nagamachi, 1991, 1995). Thus, its applications can be found in several fields, such as design of façades and doors (Matsubara & Nagamachi, 1997), telephones (Song et al., 1994), vehicles interior (Jindo & Hirasago, 1997; Tanoue et al., 1997;), office chairs (Jindo et al., 1995), mammary implants (Maekawa, 1997), micro-electronic products (Chuang & Ma, 2001), mobile phones (Chuang et al., 2001), etc. A product semantic analysis using Semantic Differential Method usually involves three steps (Osgood et al., 1957). The first one is the construction of semantic scales for product evaluation, which includes collecting a large number of words describing the product, grouping these words into categories related to the same concept (semantic axis), and choosing one or several words from each category to represent the concept in order to evaluate the product. The second step involves product assessment using the semantic scales or axes, and the last one refers to the interpretation of the semantic assessment results.

These three stages have been developed here in two separated studies. The first one corresponds to the stage one, whereas the second study comprises the assessment and interpretation of results. Both studies are described later in the paper.

## **2. First study: Identification of semantic scales.**

The purpose of this study was to identify the semantic scales that constituted the semantic space of the product. This would let us know the main concepts that users considered when performing the aesthetic and emotional appraisal from the product.

### *2.1 Experimental materials*

Human beings manifest their impressions through adjectives and subjective expressions. Therefore, the first step when trying to establish a product semantic space consists of the recompilation of words employed by the user to describe it, thereby obtaining the Initial Product Semantic Universe. Desktop computer loudspeakers were chosen as the product object for the study. Only Spanish words were compiled. The sources used were interviews with 64 users, publications related to computer loudspeakers, and web sites of the main loudspeaker commercial trademarks.

The Initial Product Semantic Universe was considered to be completed when interviews or searches identified no new relevant words or expressions. The collected words and expressions were reduced to a smaller set to avoid loss of reliability due to subjects tiredness during the evaluation phase. This was done by a panel of three experts in product semantics. Those words formed the Reduced Semantic Universe. It is common for semantic evaluation to use from 40 to 100 words (Tanoue et al., 1997), excluding a work where 346 words were used (Nakada, 1997). The goal for this work was established between 40 and 70 words. The reduction criteria were synonyms and antonyms elimination (Küller, 1975) as well as adjectives related to materials, specialised terms and adjectives and expressions indicating a purpose or aim (Jindo et al., 1995).

Using these criteria a total of 256 adjectives and 26 subjective expressions compiled from various sources were reduced to 67. These 67 adjectives and expressions constitute the Reduced Semantic Universe of the product (Table 1). The terms selected were arranged in the form of statements with five point scales from total disagree to total agree.

Table 1  
Reduced Semantic Universe of the product

<b>Agresivo</b>	Aggressive	<b>Estilizado</b>	Stylised	<b>Puro</b>	Pure
<b>Alto</b>	High	<b>Extravagante</b>	Extravagant	<b>Racional</b>	Rational
<b>Ancho</b>	Wide	<b>Forma orgánica</b>	Organic form	<b>Redondeado</b>	Rounded
<b>Anguloso</b>	Angular	<b>Formas netas</b>	Net forms	<b>Reducido</b>	Reduced
<b>Anticuado</b>	Old fashioned	<b>Formas puras</b>	Pure forms	<b>Refinado</b>	Refined
<b>Armónico</b>	Harmonic	<b>Formas rectas</b>	Straight forms	<b>Relajante</b>	Relaxing
<b>Atrevido</b>	Daring	<b>Funcional</b>	Functional	<b>Resistente</b>	Resistant
<b>Austero</b>	Austere	<b>Futurista</b>	Futurist	<b>Robusto</b>	Robust
<b>Buen acabado</b>	Good finishing	<b>Geométrico</b>	Geometric	<b>Sencillo</b>	Straightforward
<b>Clásico</b>	Classical	<b>Innovador</b>	Innovative	<b>Serio</b>	Serious
<b>Coherente</b>	Coherent	<b>Intemporal</b>	Timeless	<b>Simétrico</b>	Symmetric
<b>Compacto</b>	Compact	<b>Ligero</b>	Light	<b>Simple</b>	Simple
<b>Con carácter</b>	Characterful	<b>Líneas simples</b>	Simple lines	<b>Sobrio</b>	Sober
<b>Con estilo</b>	Stylish	<b>Llamativo</b>	Striking	<b>Sofisticado</b>	Sophisticated
<b>Convencional</b>	Conventional	<b>Lujoso</b>	Luxurious	<b>Sólido</b>	Solid
<b>De calidad</b>	Good quality	<b>Manejable</b>	Manageable	<b>Técnico</b>	Technical
<b>Discreto</b>	Discreet	<b>Minimalista</b>	Minimalist	<b>Tecnológico</b>	Technological
<b>Duradero</b>	Lasting	<b>Moderno</b>	Modern	<b>Tradicional</b>	Traditional
<b>Elegante</b>	Elegant	<b>Natural</b>	Natural	<b>Vendible</b>	Saleable
<b>Elitista</b>	Elitist	<b>Orgánico</b>	Organic	<b>Versátil</b>	Versatile
<b>Esencial</b>	Essential	<b>Original</b>	Original	<b>Voluminoso</b>	Voluminous
<b>Espiritual</b>	Spiritual	<b>Práctico</b>	Practical	<b>Vulgar</b>	Vulgar
<b>Estable</b>	Stable	<b>Profundo</b>	Deep		

In order to select an initial set of sample loudspeakers, five industrial designers and three product semantic experts were selected for participating. Aiming to include the maximum amount of constructive solutions, each of them was asked to provide ten loudspeakers as heterogeneous as possible and representative as possible of the different trends existing in the market. Finally, 30 real loudspeakers were chosen out of the initial set for the study. The final sample had specific computer loudspeakers and other sorts of loudspeakers in order to enrich the sample stimuli.

## *2.2 Survey procedure.*

The study was conducted in one group session lasting approximately three hours. 22 Spanish students from the Polytechnic University of Valencia (10 men and 12 women aged between 20 and 24) took part in the study. The subjects were given the standard instructions for semantic differential questionnaires and in spite of the fact that they were cautioned to mark their "first impressions", i.e. the immediate feelings about the real speaker (Osgood et al., 1957), they were allowed to take as long as they needed to fulfil the evaluation.

The subjects were sat in front of the loudspeakers and were to evaluate them without touching them. The individuals evaluated the loudspeakers following a completely arbitrary order. They were given one of 22 different versions of the self-report questionnaire so as to prevent an ordering effect of statements. Each version of the questionnaire presented the statements in random order, so that no two versions were the same. If a participant asked about the meaning of a word, the test-leader did not provide an own interpretation of the word as recommended by Küller (1975). The leader encouraged the student to 'think of the meaning he/she would put into the word in this context', and only if the doubt persisted some synonymous were provided.

The participants were allowed to rest if needed to avoid influencing the results by tiredness. A total of 660 self-questionnaires (30 loudspeakers x 22 subjects), each consisting of 67 statements, were coded according to the assigned numbers.

## *2.3 Analysis and results.*

To detect the underlying dimensions in the evaluation of the loudspeakers by the participants, data obtained from the interviews were submitted to a Principal Component Analysis (PCA) with Varimax rotation to group the adjectives by concepts or semantic axes. The following criteria were used to validate this analysis:

- Eigenvalues after rotation had to be greater than one to account for more global variance than a single variable (word).
- Communality of a single variable (percentage of a variable's variance explained by the extracted Principal Components) had to be as great as possible and never smaller than 0.5.
- The global variance explained by factors obtained should be as high as possible.
- The axes had to be easy to interpret.

The score of each variable for each axis was obtained by regression, and, in order to check the reliability and consistency of the axes, Cronbach's Alpha Coefficient was calculated. The statistical analysis was carried out using the SPSS 12 statistical package for Windows.

A stability analysis of PCA results was performed through random data disturbance. Each value  $X_{ij}$  corresponding to a variable  $j$  (word) in the original table was altered by adding a random fluctuation from a normal distribution with a mean equal to  $X_{ij}$  and a standard deviation equal to the standard deviation of the variable ( $s_j$ ) multiplied by  $K$  (value ranging between 0.01 and 0.5). This way a new value  $O_{ij}$  was obtained for each variable  $j$  as shown below.

$$O_{ij} = X_{ij} + N(X_{ij}, Ks_j)$$

Once the data were disturbed, a new PCA analysis was carried out to calculate the correlation matrix between the original axes and those obtained from the disturbed table. A structure was considered to be stable if it was able to support data disturbances of up to 10 % ( $K=0.1$ ) without alterations in any of its axes.

After several PCA analysis, a structure with 11 semantic axes with an eigenvalue greater than 1 was obtained. These axes accounted for 62.3% of the variance. This structure proved to be stable even with high data disturbance ( $K=0.1$ ) (Table 2). A very high disturbance ( $K= 0.5$ ) was needed for the



structure to become unstable. Nonetheless, the first five axes maintain a stable behaviour, as seen in

Table 3.

Table 2  
Pearson's Correlation coefficient between original axes (in rows) and altered axes (in columns) (K=0.1)

Axes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<b>0.998</b>	0.003	0.001	0.003	-0.008	0.008	-0.003	0.004	0.015	0.001	0.006
2	0.003	<b>0.998</b>	0.000	0.000	0.000	-0.009	0.002	-0.003	-0.010	-0.006	0.001
3	0.001	0.000	<b>0.999</b>	0.000	-0.007	0.006	0.003	-0.004	-0.005	0.007	0.010
4	0.003	0.000	0.000	<b>0.997</b>	0.004	0.004	0.011	0.002	-0.004	0.002	-0.005
5	-0.008	0.000	-0.007	0.004	<b>0.998</b>	-0.001	0.001	0.000	0.000	-0.002	0.008
6	0.008	-0.009	0.006	0.004	-0.001	<b>0.997</b>	0.011	-0.013	-0.003	-0.023	-0.014
7	-0.003	0.002	0.003	0.011	0.001	0.011	<b>0.993</b>	0.008	-0.014	-0.011	0.011
8	0.004	-0.003	-0.004	0.002	0.000	-0.013	0.008	<b>0.994</b>	-0.007	0.022	-0.008
9	0.015	-0.010	-0.005	-0.004	0.000	-0.003	-0.014	-0.007	<b>0.993</b>	0.030	-0.002
10	0.001	-0.006	0.007	0.002	-0.002	-0.023	-0.011	0.022	0.030	<b>0.993</b>	-0.030
11	0.006	0.001	0.010	-0.005	0.008	-0.014	0.011	-0.008	-0.002	-0.030	<b>0.991</b>

Table 3  
Pearson's Correlation coefficient between original axes (in rows) and altered axes (in columns) (K=0.5)

Axes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<b>0.953</b>	0.020	-0.024	0.018	0.014	0.048	-0.095	0.037	0.052	0.000	0.000
2	0.020	<b>0.896</b>	0.031	-0.005	-0.002	-0.032	0.336	-0.071	-0.033	-0.009	-0.007
3	-0.024	0.031	<b>0.919</b>	0.002	0.034	-0.005	-0.069	0.049	0.237	-0.043	0.116
4	0.018	-0.005	0.002	<b>0.920</b>	-0.014	-0.044	-0.060	-0.020	0.003	0.045	0.031
5	0.014	-0.002	0.034	-0.014	<b>0.948</b>	-0.026	0.075	-0.020	-0.016	-0.017	-0.009
6	0.048	-0.032	-0.005	-0.044	-0.026	0.791	0.226	-0.411	-0.056	-0.003	-0.010
7	-0.095	0.336	-0.069	-0.060	0.075	0.226	0.076	0.039	0.368	0.782	-0.088
8	0.037	-0.071	0.049	-0.020	-0.020	-0.411	0.039	0.023	-0.015	0.031	0.805
9	0.052	-0.033	0.237	0.003	-0.016	-0.056	0.368	-0.015	0.482	-0.358	-0.193
10	0.000	-0.009	-0.043	0.045	-0.017	-0.003	0.782	0.031	-0.358	-0.043	-0.060
11	0.000	-0.007	0.116	0.031	-0.009	-0.010	-0.088	0.805	-0.193	-0.060	-0.181

Each semantic axis that integrates the structure is explained below:

- **Axis 1** is related to what could be considered a top range loudspeaker. This axis groups all the words that respond to the exigency of a consumer who requires a degree of differentiation through the refined aesthetics of high quality products.
- **Axis 2** is related to aspects connected to innovation. The user evaluates how much the proposals differ from the common features of conventional loudspeakers.
- **Axis 3** refers to functional evaluation and suitability of the use and environment of computer loudspeakers. It is related to the perception of the loudspeaker as compact and manageable.

- **Axis 4** is the minimalist concept. The adjectives related to the essence of minimalism (purity and simplicity of the forms), are included in it.
- **Axis 5** is related to the robustness and solidity that the model transmits. It is the axis of the resistance and durability inferred by the user in each proposal.
- **Axis 6** is the organic concept. It refers to the analogy between designed shapes and the shapes of living creatures in nature.
- **Axis 7** is related to the sobriety, moderation and scarcity of ornaments in the loudspeaker design.
- **Axis 8** is related to the design of straight and angular forms.
- **Axis 9** takes into account the proportions of the loudspeaker (height, width and depth). It represents the aspect ratio or the slenderness of the proposals.
- **Axis 10** is related to the concept of a loudspeaker that is durable and does not go out of fashion. It is the axis of the timeless and saleable.
- **Axis 11** includes words that delimit the concept of extravagance. This concept refers to aspects that go beyond the limits of conventionality, and can be considered strange, unexpected or excessively peculiar.

Table 4 shows each semantic axis, the main variables that integrate them with the correlation coefficient between each variable and the axis in brackets, the percentage of the total variance explained for each one and their Cronbach's Alpha Coefficient.

Table 4

Semantic axes; variance explained for each axis and their Cronbach's Alpha Coefficient.

	<b>Variables (correlation)</b>	<b>% of variance explained</b>	<b>Cronbach's Alpha:</b>
<b>Axis 1: Top range</b>	Elegant (0.78), Luxurious (0.77), Refined (0.76), Elitist (0.75), Good quality (0.73), Top range (0.72), Good Finishing (0.68), With Style (0.67), Vulgar (-0.52)	12.591	0.82
<b>Axis 2: Traditional</b>	Traditional (-0.76), Classical (-0.71), Conventional (-0.69), Innovative (0.69), Original (0.68), Futurist (0.67), Daring (0.66), Striking (0.65), Modern (0.62), Old Fashioned (-0.60), Characterful (0.54), Technological (0.44), Discreet (-0.41), Serious (-0.36).	11.454	0.81
<b>Axis 3: Compact</b>	Manageable (0.78), Reduced (0.77), Light (0.732), Voluminous (-0.72), Practical (0.67), Compact (0.53), Functional (0.52), Versatile (0.50)	8.002	0.51
<b>Axis 4: Minimalist</b>	Simple Lines (0.75), Pure Forms (0.70), Net Forms (0.64), Symmetrical (0.63), Simple (0.62), Geometrical (0.62), Straightforward (0.61), Pure (0.51), Essential (0.46), Minimalist (0.40)	7.839	0.91
<b>Axis 5: Solid</b>	Resistant (0.80), Solid (0.76), Lasting (0.62), Robust (0.61), Stable (0.56)	5.113	0.78
<b>Axis 6: Organic</b>	Organic (0.73), Organic Shape (0.70), Ergonomic (0.56), Natural (0.53)	4.067	0.94
<b>Axis 7: Sober</b>	Sober (0.66), Austere (0.47), Coherent (0.39), Rational (0.36)	3.254	0.89
<b>Axis 8: Angular</b>	Angular (0.729), Rounded (-0.66), Straight Forms (0.63)	3.208	0.77
<b>Axis 9: Slender</b>	High (0.73), Wide (-0.59), Stylised (0.41)	2.435	0.64
<b>Axis 10: Timeless / Saleable</b>	Saleable (0.54), Timeless (0.47).	2.331	0.71
<b>Axis 11: Extravagant</b>	Extravagant (0.52), Aggressive (0.32)	1.991	0.89

### 3. Second study: Product assessment with the obtained semantic scales.

Once the semantic axes have been identified it is possible to compare the perception of product expression of the real product against each one of its representations modes.

#### 3.1 Experimental materials.

Two models of computer loudspeakers were chosen (Figure 1). One of them (Model B) was a representative one of an average range loudspeaker and it was used as a reference. The other one (Model A) was a top range loudspeaker which displayed special features quite different from a standard one. Model A was the loudspeaker whose perception was to be analysed, whereas Model B

was used as a referent to facilitate the analysis and heighten the detailed perception of the features of Model A (Vihma, 1995).

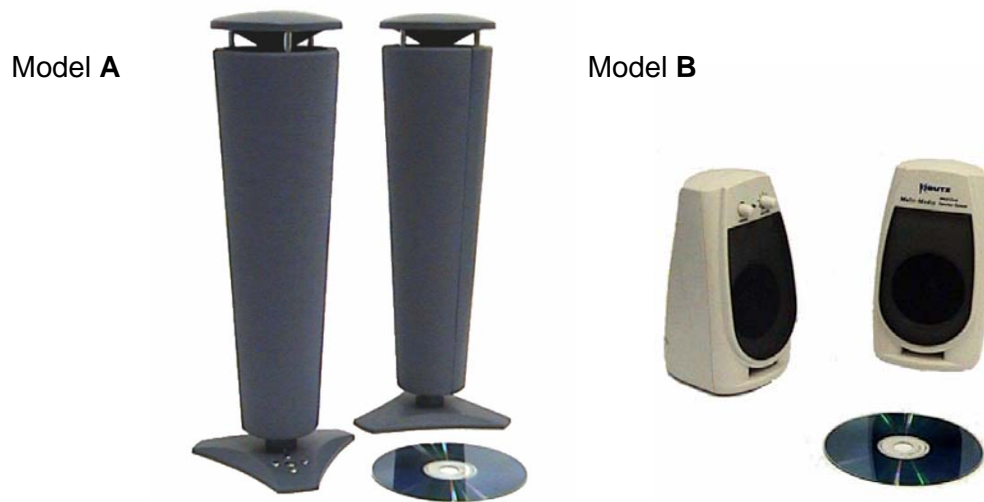


Fig. 1. Models of loudspeakers chosen for the study. (MODEL A): Loudspeaker with features that differ from products usually found in the market. It is made of plastic and blue fabric, and has controls for ON/OFF, volume, tone and embossing of graves. (MODEL B): Average range loudspeaker that presents similar design features to the standard found in nowadays market. The material used is white plastic, and only has switches for ON/OFF and volume.

Four different types of graphic representation for both models were created, intended for presentation to the observer via computer. In all cases, an element of commonly known size (a compact disc) was included to provide a spatial reference about the real size of the product to the user. Modes of representation were selected according to two criteria: the first one was a widespread (or predictable) use in Internet sales. The second one demanded that the mode of representation should own some of the features influencing the perception of the object, as explained in Section 1. The final modes of representation selected are described below.

**Type 1:** Photograph.

Photographs are the most utilized modes of representation in on-line shops due to their high fidelity and simplicity. This was the reason to include them in this study. A photograph of each loudspeaker was obtained, and filed in JPEG (Joint Photographic Experts Group) format, using a block size of 8x8 pixels, Huffman coding and a size of 640x480 pixels. The JPEG format was selected because it is

widely used on the Internet. Photographs were taken using the same background and lightning utilised when the real loudspeakers were presented to the interviewees.

**Type 2:** Static infographic image.

New techniques for 3D modelling enable the creation of virtual representations of an object with high realism. It is not possible, however, to keep an absolute fidelity in areas related to colours, textures and materials. As seen in Section 1, this fact influences the way in which the observer perceives the three-dimensionality of the object, so this method was thought suitable for the study. Using solid modelling software, computer models were generated for both loudspeakers. The geometry, textures and colours of the products, as well as the illumination and background used for the presentation of the real products were reproduced with the greatest possible accuracy. Two images in JPEG format were obtained from both models of loudspeakers, with the parameters used for Type 1.

**Type 3:** Navigable three-dimensional model.

Another factor influencing the beholder's perception of the object was the possibility to interact with it or modify the viewpoint of the scene. To analyze if this factor could also have an effect on the transmission of emotions evoked by the object, previously obtained 3-D models were converted to MetaStream format. This format can be interpreted by the most widely used navigators on the Internet, by means of a plug-in, and permits a high quality, interactive visualisation of three-dimensional elements. Using the mouse, the user can move, rotate, and vary the distance from the product and even test some of its functions, although this possibility has not been included in the present study.

**Type 4:** Stereographic navigable three-dimensional model.

Stereoscopic vision provides valuable information about the relative size, shape and position of the object in the scene. In order to investigate the effect of this mode of representation on the transmission of symbolic attractiveness by the object, it was also included. Models in format ".x" were generated for their representation using Direct3D and a graphic card supporting stereographic images to visualise them through shutter glasses. Because of the need to calculate in real time the perspectives related to each eye, the product geometry was simplified to obtain a refresh rate that permitted the user to observe the product without blinking images.

With respect to the selection of the interviewees, there were several issues to bear in mind when elaborating the sample. One of them was previous knowledge about the product. Karlsson et al (1998) concluded that experience and knowledge about a product (or similar product) were essential factors to assess specific matters about a future product. Also, Schoormans et al (1995) suggest that product expertise allows customers to understand product information faster, to fill in missing information, and to discriminate the important aspects of the product. Another factor that was considered to affect customers' understanding was the familiarity with the type of representation (e.g. Dorta & Lalande, 1998; Kaplan & Kaplan, 1982; Mills & Noyes, 1999; Schrage, 1993; Söderman, 2001). Finally, also to be born in mind was the fact that users trained in design are able to better appreciate the subtle differences between products than those subjects without this kind of studies, thus providing a greater variability in the emitted judgments (Hsu, Chuang & Chang, 2000).

Thus, the sample was made up according to these considerations. It was constituted by 125 Industrial and Engineering Design students (40 women and 85 men with ages ranging from 20 to 25), skilled in the use of computers and in the visualisation of images in different presentation formats. In addition, they all had Internet access at home, and were used to access the net at least once a day. Furthermore, all the students selected had been trained in the design of similar products to those used in the study.

To carry out the surveys, a specific software was developed that permitted the simultaneous and automatic presentation of the products and concepts to be evaluated. This software was able to display the products in any of the four types of representation described above, including the stereographic visualisation with shutter glasses. Another software was additionally developed to facilitate the interpretation of semantic analysis results. It was able to calculate all statistics and graphically assess the results in a very simple manner.

The interface used to display the products to the interviewees was thus the same for every mode of representation, so as to avoid the fact that differences in the interfaces could have an effect on perception. The only remarkable difference was the use of shutter glasses in the fourth mode of representation (Figure 2).

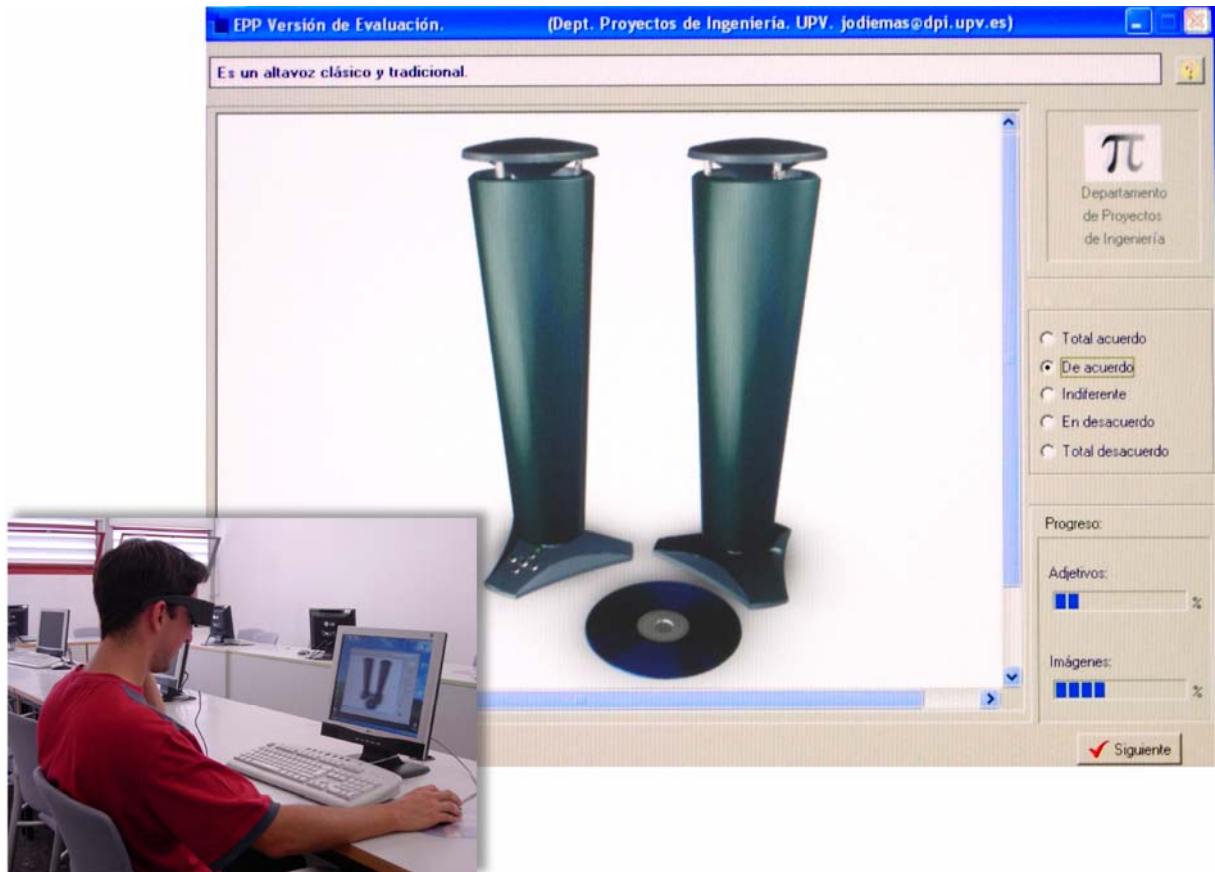


Fig. 2. Interface used to evaluate the loudspeakers in any of the four types of representation.

### 3.2 Survey procedure.

After obtaining the concepts or semantic axes that delimit the perception associated with the loudspeaker and once the different representations were elaborated, Model A of the real loudspeaker and each one of its representations were evaluated.

Five groups of 25 individuals were randomly selected from the first (125 subjects) sample. The aim was to get the real product and each one of its four representations evaluated by a different group of users.

The real product was assessed following the procedure explained in Section 2.2., but in this case, the individuals were told the rules of the survey as they were shown Model B as an example. Once rules were understood, the subjects sat down in front of the product and evaluated it. The survey was created with 11 phrases describing the concepts derived from the PCA performed in Study 1.

The other subjects used the aforementioned software to appraise by computer their corresponding graphic representation of Model A. Four sessions were performed, one for each mode of

representation, in which each subject sat in front of a computer and was asked to complete the survey. They were also able to watch Model B as they were told how to carry out the experiment. In the case of interactive representations, individuals were told how to interact with the model, and they could put these instructions into practice with Model B. Once the subject was skilled enough, the survey began with a screen display of the suitable representation of Model A and the successive sentences related to the eleven semantic axes.

### *3.3 Analysis and results.*

The assumption was that the results of perception evaluated from the different types of representation could differ from the perception obtained from the real product. Thus, the real product perception represented the standard against which the other representation modes were to be compared. Therefore, the results were statistically analysed using multiple univariate ANOVA with significance levels of differences set at  $p < 0.05$ . A two-level one-way ANOVA was conducted for each axis to evaluate the effect of mode representation on perception. The factor included two levels: real loudspeaker versus each one of the modes of its representations. The LSD (95%) intervals were also calculated.

This way, a Compared Semantic Profile (CSP) and a Collective Image Semantic Profile (CISP) were generated to facilitate the comparison of the data obtained from the different types of presentation of the product against those of the real loudspeaker (see Figures 3 to 8). CSP is a graphic that displays and compares the average of the interviewees' evaluations in each semantic axis for the real loudspeaker, and those corresponding to the type of representation. In addition, the graphic shows the LSD (95%) intervals for the evaluations of each representation in each axis. An overlapping of those intervals on an axis indicates that there are no significant statistical differences between the perceptions associated with that axis (the differences were considered statistically significant for  $p < 0.05$ ). The axes appear in the graphic from left to right in order of increasing differences in perception. Thus, the axes perceived with the greatest disparity appear on the right, making the comparison easier. Mean Values, F-Ratios and significance levels for each axis are displayed in the



tables below the CSP graphic. On the other hand, the CISP allows to separately compare the scores obtained by the real product and the four modes of representation for each concept.

Figure 3 shows the comparison between the values obtained for the real loudspeaker (model A) and its Type 1 representation (photograph). The existence of three concepts showing statistically significant differences in the evaluation (timeless-saleable, angular and extravagant) was observed.

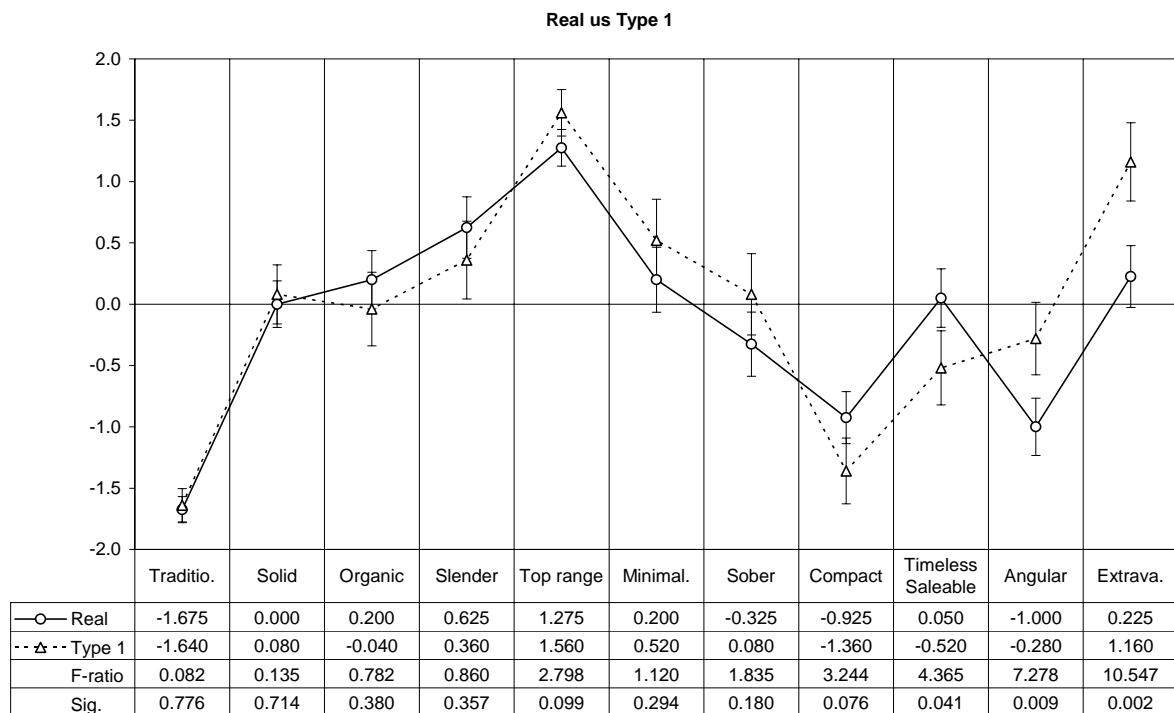


Fig. 3. Compared semantic profile of the real loudspeaker and type 1 representation

Figure 4 shows the comparison between data related to the real loudspeaker and Type 2 representation (static infographic image). In this case, statistically significant differences persist for the timeless-saleable and extravagance axes.

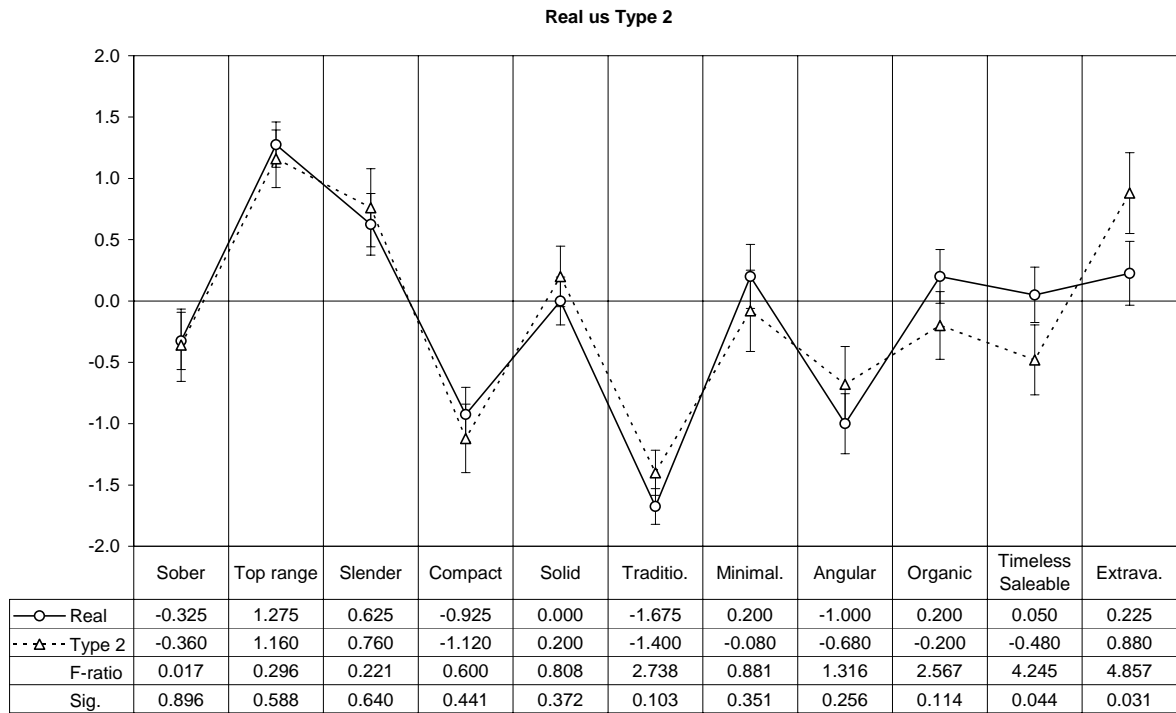


Fig. 4. Compared semantic profile of the real loudspeaker and type 2 representation

Figure 5 shows the results obtained for the real product compared to the Type 3 representation (navigable three-dimensional model). It can be observed that there are no statistically significant differences between the navigable 3D model and the real product in any of the axes, since there is general overlapping between the reliability intervals.

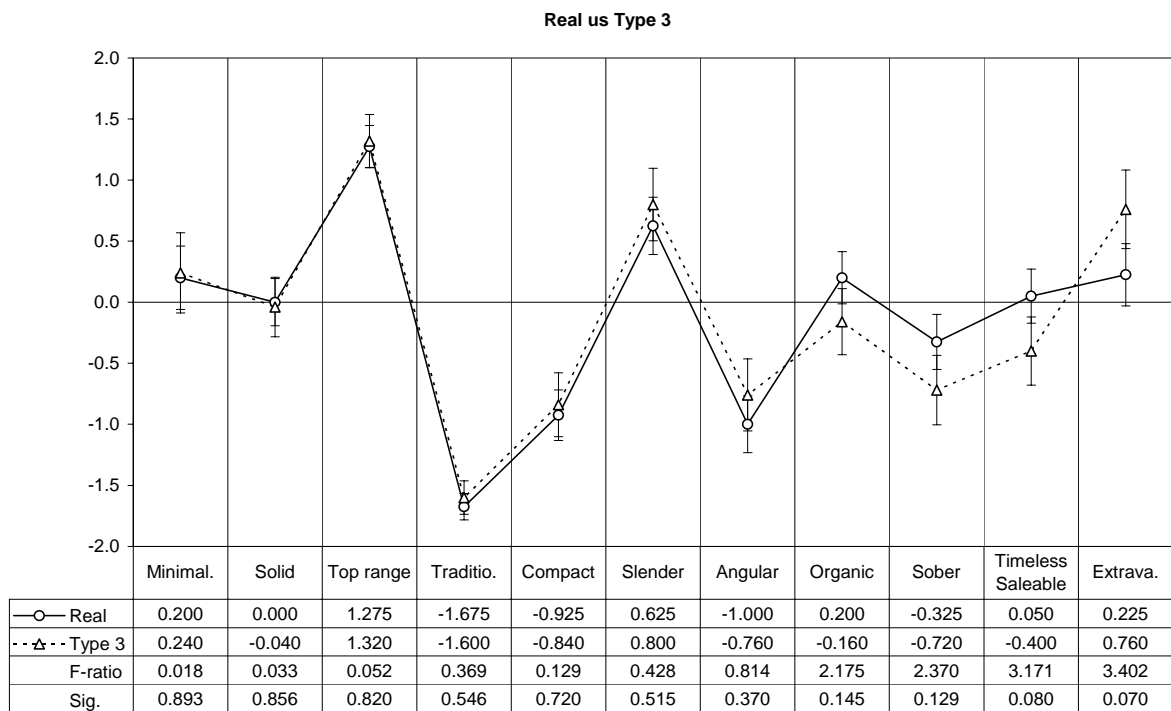


Fig. 5. A compared semantic profile of the real loudspeaker and Type 3 representation

The comparison of data related to the presentation of the real product and the Type 4 representation method (navigable three-dimensional stereographic model) showed significant differences in one of the axis. In particular, from this sort of representation, the loudspeaker tends to be perceived as more extravagant than the actual product (Figure 6).

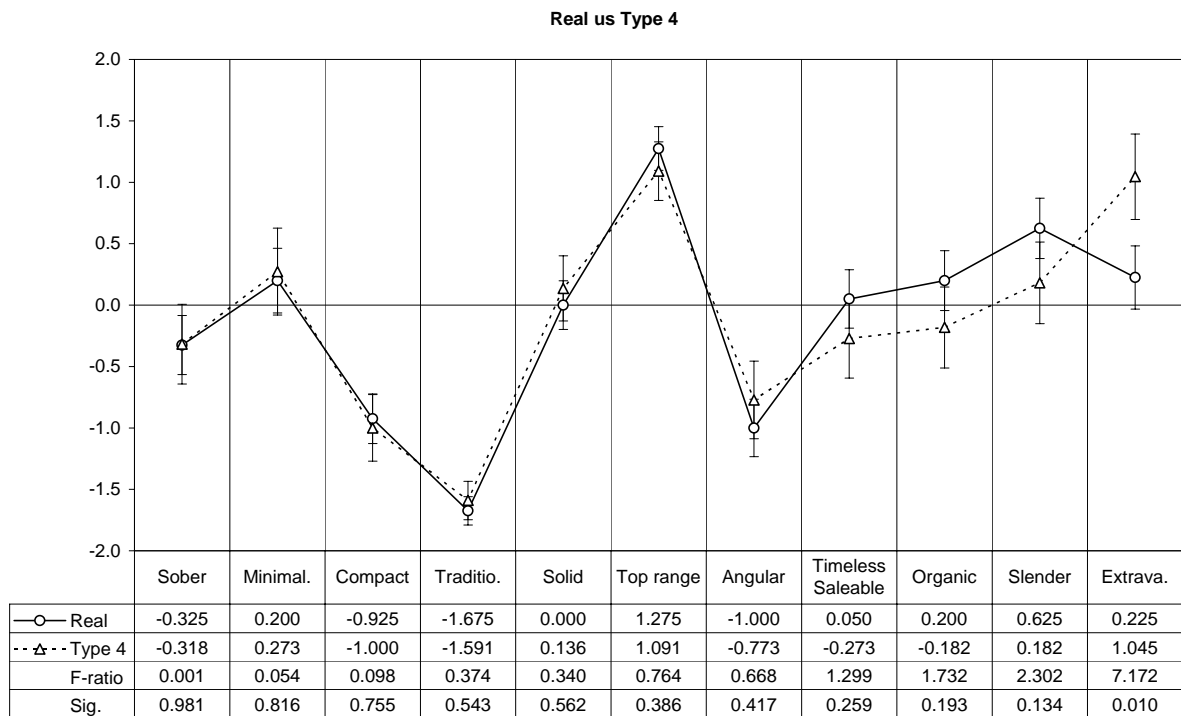


Fig.6. A compared semantic profile of the loudspeaker and Type 4 representation

Figure 7 corresponds to a collective profile manifesting that the average scores obtained by the different modes of representation in the concept timeless-saleable point out a tendency to be lower than those scores obtained for the real product.

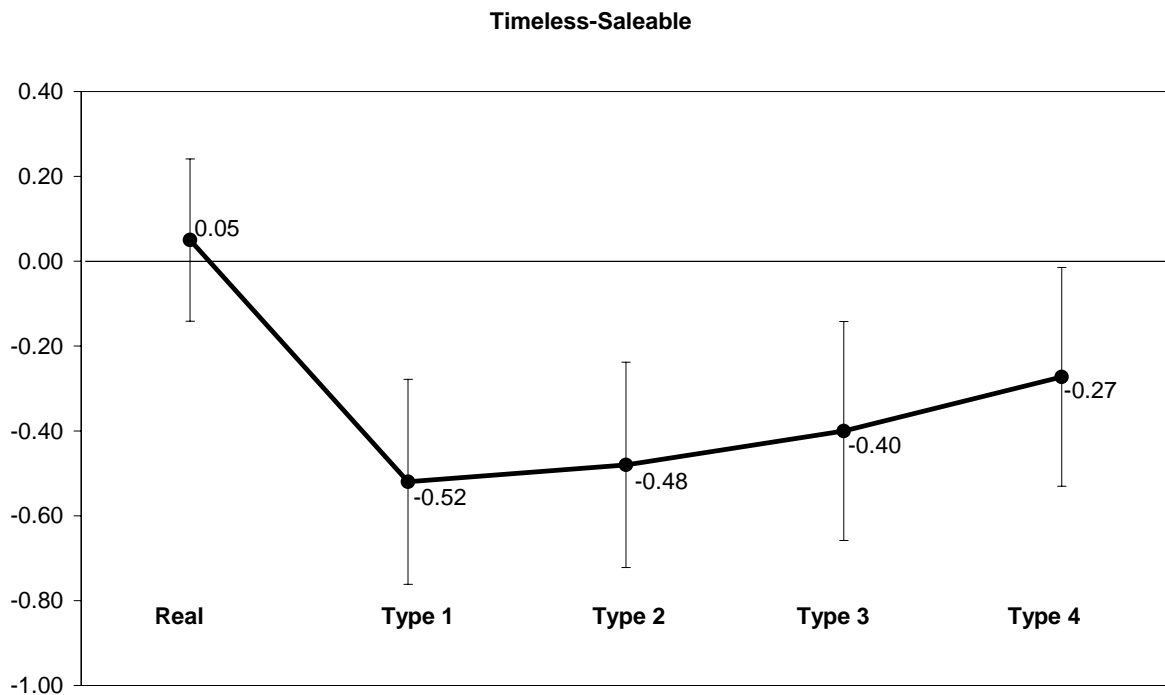


Fig. 7. CISP of the concept Timeless-Saleable.

On the other hand, according to Figure 8, the average scores obtained by the different modes of representation in the axis of extravagance show a tendency to be greater than those obtained for the real product on the same axis.

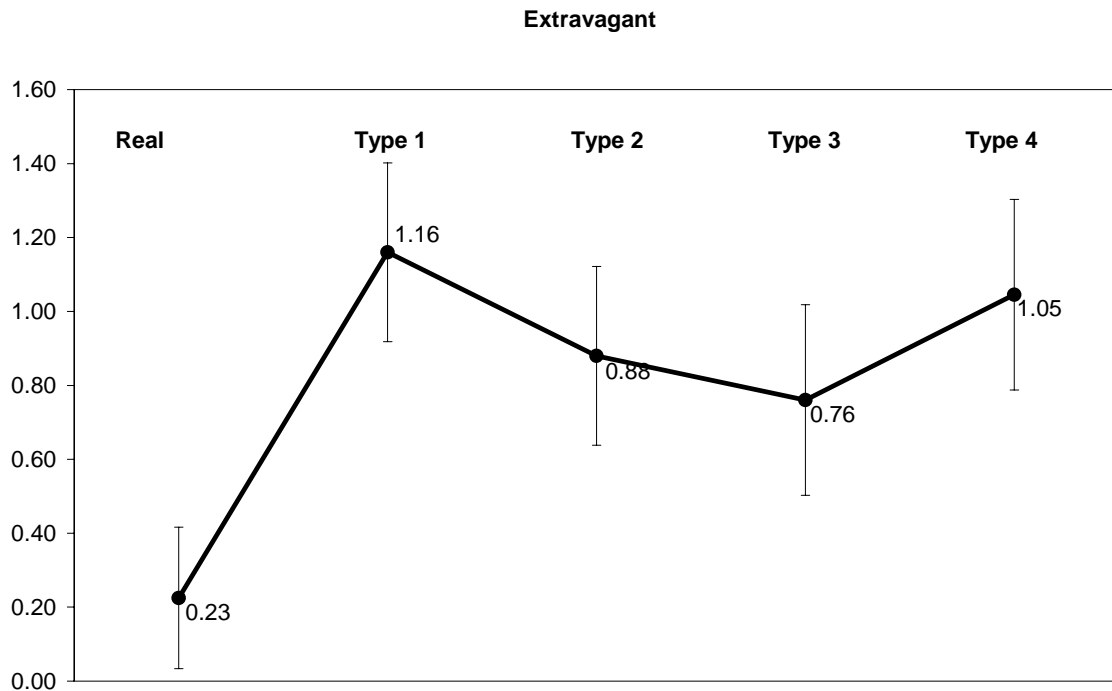


Fig. 8. CISP of the concept Extravagant

#### 4. Discussion.

The results of this study show a significant influence of the mode of representation on the product perception. Nevertheless, this could differ depending on the type of product analysed, a fact that could be a new focus for future studies. It should be taken into account that in the purchase process there are significant differences related to the risk involved in buying (*low-risk vs high-risk* products) or whether the quality of the product can be observed or not before buying or using it (*search vs experience* products) (Lowengart & Tractinsky, 2001). In the case of a computer loudspeaker, it could be said that it is a *low-risk* and *search product*, since it incorporates few components with which most of the interviewees are familiar. In addition, this product shows a wide range of designs, in which aesthetics is very relevant, and thus becomes an appropriate product for this kind of analysis, focusing on the evaluation of the symbolic value.

Appleyard (1977) emphasizes that people exposed to a representation are selective and construct their own realities through the perceived appearance of the representation. They are also influenced by indirect information through e.g. experiences, social contacts and news. In regard of this, it should be noted that in the Second Study some factors with a probable influence on the perception analysis have been kept in mind, namely experience and knowledge about the product (Karlsson et al., 1998), familiarity with the type of representation (Söderman, 2001) and user design formation (Hsu, Chuang & Chang, 2000). Thus, in an aim to control the possible influence of these variables, a selection among the students was made. The objective was to avoid that judgements emitted by the different user groups who evaluated each mode of representation could be influenced by these variables.

Differential Semantics Method has allowed to determine the semantic structure of the studied product as well as to establish the associated perception of each mode of representation. Different PCA analyses were carried out to choose the number of principal components to form the Semantic Space. A Varimax rotation was applied in order to obtain simple interpretations of the extracted components (e.g., Chapman & McCrary, 1995; Picton et al., 2000; van Boxtel, 1998). Frequently, a Varimax criterion (Kaiser, 1958) is applied to the initial PCA solution to achieve a simple structure (Thurstone, 1947), which maximizes the loadings variance for the components retained for the rotation procedure (e.g., Bortz, 1993; Chapman and McCrary, 1995). Apart from minimizing component overlap, the Varimax rotation also maintains orthogonality of component scores (i.e., independence between components), which is a necessary condition for constructing the Semantic Space (Athavankar, 1989; Osgood, 1957).

Finally and after several analyses, a structure of eleven axes with 62.3% of the explained variance was chosen. Other structures with a greater variance were analyzed but the difficulty to interpret the sense of the axes forced the designer team to discard them. Needless to say that the meaning and qualitative distinctiveness of a PCA component cannot be decided by a statistical program because the amount of explained variance alone does not make a factor meaningful. For this reason, the grouping in eleven axes was chosen for a more in-depth analysis.

To obtain a more stable PCA solution, it is generally suggested that the number of observations should exceed the number of variables (e.g., Chapman & McCrary, 1995), usually by several times

more. However, this general rule has been challenged by the findings of Guadagnoli & Velicer (1988), who demonstrated that absolute sample size, magnitude of component loadings, and to a lesser degree the number of variables defining a component, were by far more important factors to attain a stable solution. Bearing this in mind and on sight of the results of the stability analysis, the chosen structure can be considered as a stable solution.

All the axes obtain reliability magnitudes between 0.71 and 0.94 in the semantic space with the exception of the axes Compact ( $\alpha=0.51$ ) and Slenderness ( $\alpha=0.64$ ). Usually, values greater or equal to 0.7 are considered acceptable (Nunnally, 1978), although lower thresholds; in particular, 0.6 (Malhotra, 1981) are occasionally accepted and used in research. Despite all this, the relatively low reliabilities of these factors can be attributed to the heterogeneity of the sample of loudspeakers used. In this sample, not only computer loudspeakers, but also a wide range of loudspeakers were used to generate a greater number of stimuli. Evidently, different solutions, of different volume and size, can cause a greater dispersion on the axes which are more related to the aspect-ratio. Because of this, and because of their theoretical relevance, it was decided to retain these axes for subsequent analysis.

At this point, it should be considered whether the evaluation is valid to judge the perception of the remaining types of representation, due to the differences in perception that appear in relation to the actual product. This could be a result of the existence of a different observational language for each type of representation, which could induce different semantic structures. That is, if photographs of the models had been used to obtain the semantic axes (as in most semantic studies) instead of using the real products, then probably the internal structure of the correlations and the semantic structure could have changed. Obviously, these discussions are beyond the aims of the study, and could be subject to future research.

Noteworthy is the way we have analyzed the results of the second study. The real product perception is set up here as the standard control to be compared against the perception aroused by the other modes of representation. This is due to the nature of the experiment, focused in comparing the differences of perception between direct experiences (real product) and indirect ones (product representations). The test aimed to verify if apart from the differences between both experiences already mentioned in the Section 1 (change of consumer attitude towards the product, less confidence

of the consumer when making a buying choice...) it could also be possible to detect differences in the visual appraisal and the emotive response. This goal made only interesting to compare the real product perception against those of its different modes of representation. So only a few planned comparisons were carried out, and it was considered acceptable to overlook any multiple comparison test with level of confidence correction, according to Wilcox (1987). This fact, and the independence between axes due to the PCA with Varimax rotation method, allow the analysis of the results through multiple univariate ANOVA.

In general, there is a series of concepts which are solidly transmitted by the model, and subsequently, these concepts are perceived in the same way regardless of the type of representation. Despite the fact that these concepts represent the majority of those that integrate the semantic structure (73% in the worst case), it is true that for the case study the type of representation slightly influences the perception related to the product. In particular, the photograph has proved unable to consistently communicate concepts relating to timelessness-saleability, angularity and extravagance of the model. This fact can be significant, since designers cannot be completely sure that the concepts they want to transmit are correctly communicated through a photograph. For the case study, the user perceives the loudspeaker through the photograph as less saleable and timeless, which can be of particular concern. The problem of perceiving it as less saleable and more extravagant than the real object persists for the 2D representation of the three-dimensional model (static infographic image). It can be concluded that some concepts are not interpreted in the same way for the real product than when using a photograph or a 2D virtual image. However, divergences with regard to the real product disappear in the navigable 3D model. This can be due to the fact that there is no information equivalence between the static and the dynamic or interactive models. It seems obvious that interaction can improve the analysis, facilitating product understanding and perception. The possibility of observing the object from different viewpoints, zooming in to observe some of its parts in detail, or moving or rotating the object, improves product perception through graphical representation (Tversky et al., 2002). As the immersion in a virtual environment increases, it is more likely that explorative consumer behaviour will also grow up. The underlying theory on exploratory consumer behaviour is the optimal stimulation theory (Hunt, 1965), based on the notion that organisms need a moderate (psychological,



physiological) level of stimulus to work efficiently. Two sorts of stimuli, related to exploratory behaviour, the sensory one and the cognitive one, have been identified (Baumgartner & Steenkamp, 1996). Another advantage of immersion is the fact that it facilitates the generation of consumption visions. "Consumption visions are self-constructed mental simulations of future consumption situations" (Phillips, 1996), which permit the users to infer more precisely the possible consequences of product utilization (Phillips et al., 1995). However, and despite the positive effects of interactivity, there are significant differences in the extravagance axis for the Type 4 mode of representation. This may be due to the fact that this method of product representation can constitute a major novelty for the interviewees. As Edwards & Gangadharbatla (2001) point out, individuals can focus their attention on some aspects or other of the represented object depending on their familiarization with the representation mode. In this study, none of the individuals had previously experienced the use of shutter glasses. It is therefore probable that subtle differences in perception appear for Type 4 due to the fact that it is not given the same level of attention to the product attributes. This effect could be even greater with individuals scarcely used to interact with advanced representation modes. In the case of navigable 3D representation (Mode 3), this fact could hardly happen in this study, since all the students had previously had similar experiences, and were users of computer supported 3D design software. In this respect, it is worthy to say that the results are consistent with Sheppard's and Appleyard's studies (Appleyard, 1977; Sheppard, 1989). Both authors have fixed the principles for designing product representations (Söderman, 2001) and they agree that representation should not bore interviewees, rather they should arouse their interest and willingness to evaluate products. Sheppard points out that without holding the interest of the viewer a representation may lead to poor information and low quality of the inputs. But Sheppard also states that the opposite can cause the same results due to the fact that representation, rather than the product represented, may fascinate the viewer. Maybe this is why in the current work the picture, as a low interesting representation mode, and VR as the contrary, have yielded divergences from real product results, where the 3D navigable mode of representation is the only one able to engage users without distorting evaluations.

Given the existence of some concepts that the model transmits in a robust way independently of the mode of representation, it can be questioned up when it is profitable the time and money investment in

using more advanced modes of representation. The decision to use more advanced modes of representation will depend on the type product and the aims of the company. It could be justified for the case of the so-called "high-risk experienced products" or for those products in which the transmission of the aesthetic component has special relevance.

This situation could change depending on the use of advanced modes of representation in product development through Internet. More detailed virtual representations will be necessary for virtual prototypes to transmit with exactitude the semantic messages and concepts that have guided their design from the first stages. In the evaluation stage, the user should be able to perceive the formal component in all its extension without distortions, so it would be advisable to use navigable 3D models. As long as the technology allowed it, it would be necessary to improve the level of realism of the representation to facilitate the immersion and increase the 3D effect. As the user becomes familiar with these modes of representations, the slight divergences caused by novelty of the representation mode could disappear and the results could be more consistent and reliable.

It is possible to mention that the fact of having limited this study to a single loudspeaker model is justified by questions of time and cost arising by the necessity of different modes of representation. Nevertheless, we avow that this investigation is based on a single context and focused on one product. The extension to different types of products as well as the attempt to find a bridge to link the influence of product representation in perception with the final purchase intention will be object of future research.

## **5. Conclusions.**

From the results of this experiment it can be concluded that the type of representation significantly influences the perception associated to the product under study, thereby becoming a factor to be considered in product semantic assessments.

In this case, differences have at worst an effect on 27% of the concepts that integrate the product semantic structure and they are more evident in the static models than in the dynamic ones. The concepts called *timeless-saleable* and *extravagant* are among the ones which show differences from the real model. The former is a concept in which all the representations yield an inferior average score than that shown by the real product, whereas in the latter the situation is reversed.

In spite of this circumstance, it is possible to conclude that in the case of similar products to the one analysed in this paper, photographic representation suffices to communicate most of the concepts in the same way the real product would.

### **Acknowledgements.**

We want to show our gratitude to E. Alcántara for his insightful comments on the initial draft of this article.

### **References**

- ALBA, J. W.(1980). The Effects of product knowledge on the comprehension, retention and evaluation of product information. *Advances in Consumer Research*, **10**, 577-580.
- APPLEYARD, D. (1977). Understanding Professional Media, in: Altman, I. & Wohlwill, J.F. (Eds), *Human Behaviour and Environment*. Plenum Press, New York, 43-88.
- ATHAVANKAR, U.A. (1989). The Semantic Profile of Products. *Proceedings from the Symposium on Design Research and Semiotics*. University of Art and Design of Helsinki, UIAH, Helsinki.
- BAUMGARTNER, H. & STEENKAMP, J.B. (1996). Exploratory consumer Buying Behavior: Conceptualization and Measurement. *International Journal of Research in Marketing* , **13**, 121-137.
- BLOCH, P H (1995). Seeking the ideal form: product design and consumer response. *Journal of Marketing*, **59**, 16–29.
- BONT DE, C.J.P.M. (1992). Consumer evaluations of early product concepts, *Doctoral thesis, Delft University Press, Delft*.
- BORTZ, J. (1993) Statistik für Sozialwissenschaftler. Springer Verlag. Berlin.
- CITRIN, A.V., STEM, D.E., SPANGENBERG E.R. & CLARK M.J. (2003). Consumer need for tactile input. An Internet retailing challenge. *Journal of Business Research*, **56**, 915-922.
- CHAPMAN RM, & MCCRARY JW (1995). EP component identification and measurement by principal components analysis. *Brain and Cognition*, **27**, 288–310.
- CHUANG, M.C., CHANG, C.C. & HSU, S.H. (2001). Perceptual factors underlying user preferences toward product form of mobile phones. *International Journal of Industrial Ergonomics*, **27**, 247-258.

- CHUANG, M.C. & MA, Y.C. (2001). Expressing the expected product images in product design of micro-electronic products. *International Journal of Industrial Ergonomics*, **27**, 233-245.
- DAHAN, E. & HAUSER, J.R. (2002). The virtual customer. *Journal of Product Innovation Management*, **19**, 332-353.
- DAHAN E, & SRINIVASAN V. (2000). The predictive power of Internet-based product concept testing using visual depiction and animation. *Journal of Product Innovation Management* **17**, 99-109.
- DESMET, P.M.A. (2003). A multilayered model of product emotions. *The Design Journal*, **6**, 4-13.
- DESMET, P.M.A, TAX, S.J.E.T., & OVERBEEKE, C.J. (2000). Designing products with added emotional value: development and application of an approach for research through design. *The Design Journal*, **4**, 32-47.
- DICKINSON, J. R. & WILBY, C.P. (1997) Concept testing with and without product trial. *Journal of Product Innovation Management*, **14**, 117-125.
- DORTA, T. & LALANDE P. (1998) The Impact of Virtual Reality on the Design Process. Digital Design Studios: Do computers Make a Difference? *Proceedings from the ACADIA 98 Conference*, Quebec City, 138-163.
- EDWARDS, S. M. & GANGADHARBATLA, H. (2001). The novelty of 3D product presentations online. *Journal of Interactive Advertising*, **2**.
- ENGELBREKTSSON, P., YESIL, Ö. & KARLSSON, I. C. M., (2000). Eliciting customer requirements in focus group interviews: can efficiency be increased? *Proceedings from the EIASM 7th International Product Development Management Conference*.
- FINN, A. (1985), A theory of the consumer evaluation process for new product concepts. *Research in Consumer Behaviour*, **1**, 35-65.
- GAGGLIOLI, A. & BREINING, R. (2001). Perception and cognition in immersive virtual reality. *Communications through virtual technology: identity, community and technology in the internet age*. Riva, G. & Davide, F. (Eds.), IOS Press: Amsterdam.
- GIBSON, J.J. (1996). *The Senses Considered as Perceptual Systems*. Houghton Mifflin. Boston.
- GUADAGNOLI, E. & VELICER, W.F. (1988) Relation of sample size to the stability of component patterns. *Psychological Bulletin*, **103**, 265-75.
- HOCH, S. J. & DEIGHTON, J. (1989). Managing what consumers learn from experience. *Journal of Marketing*, **53**, 1-20.

- HOLBROOK, M.B. (1985). Emotion in the consumption experience: Toward a new model of the human consumer, in: Peterson R.A., Hoyer W.D. & Wilson W.R. (Eds.), *The role of affect in consumer behaviour: Emerging theories and applications*. Lexington, MA: Heath, 17-52.
- HOLBROOK, M. B. & MOORE, W. L. (1981) Feature interactions in consumer judgements of verbal versus pictorial presentations. *Journal of Consumer Research*, **8**, 103-113.
- HSIAO, S.W. & CHEN, C.H. (1997). A semantic and shape grammar based approach for product design. *Design Studies*, **18**, 275-296.
- HSIAO, S.W. & LIU M.C. (2002). A morphing method for shape generation and image prediction in product design. *Design Studies*, **23**, 533-556.
- HSIAO, S.W. & WANG, H.P. (1998). Applying the semantic transformation method to product form design. *Design Studies*, **19**, 309-330.
- HSU, S.H., CHUANG, M.C. & CHANG, C.C. (2000). A semantic differential study of designers' and users' product form perception. *International Journal of Industrial Ergonomics*, **25**, 375-391.
- HUBONA, G.S., WHEELER, N.P., SHIRAH, G.W. & BRANDT, M. (1999). The relative contributions of stereo, lighting, and background scenes in promoting 3D depth visualization. *ACM Transactions on Human-Computer Interaction*, **6**, 214-242.
- HUNT, J. M. (1965). Intrinsic motivation and its role in Psychological development. in D. Levine (ed.) *Nebraska symposium on motivation*, University of Nebraska Press, Lincoln, **13**, 189-282.
- JEE, J. & LEE, W. (2002). Antecedents and consequences of perceived interactivity: an exploratory study. *Journal of Interactive Advertising*, **3**.
- JINDO, T., HIRASAGO, K. & NAGAMACHI, M. (1995). Development of a design support system for office chairs using 3-D graphics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, **15**, 49-62.
- JINDO, T., & HIRASAGO, K. (1997). Application studies to car interior of Kansei engineering. *International Journal of Industrial Ergonomics*, **19**, 105-114.
- KAISER, H.F. (1958) The Varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, **23**, 187-200.
- KAPLAN, R. & KAPLAN, S. (1982) *Cognition and Environment: Functioning in an uncertain world*. Praeger Publishers, New York.
- KARLSSON, M., SPERLING, L. & HAMPF, J. (1998) Eliciting Customers' Requirements: product representations as mediating objects in focus group interviews. *5th International Product Development Management Conference*, Como.

- KAULIO, M. (1997). Customer-Focused Product Development: a practice-centered perspective. Doctoral thesis. Chalmers University of Technology , Göteborg.
- KNILL, D.C. & SAUNDERS, J.A. (2003). Do humans optimally integrate stereo and texture information for judgments of surface slant? *Vision Research*, **43**, 2539-2558.
- KÜLLER, R. (1975). Semantisk miljöbeskrivning (SMB). Psykologiförlaget. Stockholm.
- LEONARD-BARTON, D. (1991) Inanimate integrators: a block of wood speaks, *Design Management Journal*, Summer 1991, 61-67.
- LI, H., DAUGHERTY, T.M. & BIOCCA, F. (2001) Characteristics of virtual experience in e-commerce: a protocol analysis. *Journal of Interactive Marketing*, **15**, 13-30.
- LOOSSCHILDER, G. & ORTT, R. F., (1994) The effect of the realism of product representations on the validity of consumer evaluations. *Proceedings from the 47th ESOMAR Marketing Research Congress*, Davos, 353-375.
- LOUVIERE, J.J. (1987) Do the parameters of choice models depend on differences in stimulus presentation: visual versus verbal presentations. *Advances in Consumer Research*, **14**, 79-82.
- LOWENGART, O. & TRACTINSKY, N. (2001). Differential effects of product category on shoppers' selection of web-based stores: a probabilistic modelling approach. *Journal of Electronic Commerce Research*, **4**, 12-26.
- MAEKAWA, Y. (1997). Presentation system of forming into desirable shape and feeling of women's breast. in: Nagamachi M. (ed.) *Kansei engineering-I: Proc. first Japan-Korea Symposium on Kansei Engineering. Consumer-oriented product development technology*. Kaibundo, 37-43.
- MALHOTRA, N. K. (1981). A scale to measure self-concepts, person concepts, and product concepts. *Journal Of Marketing Research*, **23**, 456-464.
- MATSUBARA, Y. & NAGAMACHI, M. (1997). Hybrid Kansei engineering system and design support. *International Journal of Industrial Ergonomics*, **19**, 81-92.
- MILES, G.E., HOWES, A. & DAVIES, A. (2000). A framework for understanding human factors in web based electronic commerce. *International Journal of Human-Computer Studies*, **52**, 131-163.
- MILLAR, M.G. & MILLAR, K.U. (1996). The effects of direct and indirect experience on affective and cognitive response and the attitude-behavior relation. *Journal of Experimental Social Psychology*, **32**, 561-579.
- MILLER, C. (1991). Research reveals how marketers can win by a nose. *Marketing News*, **25**, 1-2.

- MILLS, S & NOYES, J. (1999) Virtual Reality: An Overview of User-Related Design Issues. *Interacting With Computers*, **11**, 375-386.
- NAGAMACHI, M. (1991). An image technology expert system and its application to design consultation. *International Journal of Human-Computer Interaction*, **3**, 267-279.
- NAGAMACHI, M. (1995). Kansei engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, **15**, 3-11.
- NAKADA, K. (1997) Kansei engineering research on the design of construction machinery. *International Journal of Industrial Ergonomics*, **19**, 129-146.
- CRILLY, N., MOULTRIE, J. & CLARKSON, P.J. (2004). Seeing things: consumer response to the visual domain in product design. *Design Studies*, **25**, 547-577.
- NISHINO H., TAKAGI H., CHO, S. & UTSUMIYA, K. (2001). A 3D modelling system for creative design. *The 15th International Conference on Information Networking*, Beppu, 479-486.
- NISHINO, T, NAGAMACHI, M., TSUCHIYA, T., MATSUBARA, Y. & COOPER, D. (1994) A genetics-based approach to automated design based on Kansei engineering. *Proceedings of the third Pan-Pacific conference on occupational ergonomics, ergonomics quality life*, Seoul, 162-166.
- NUNNALLY J.C. (1978) *Psychometric Theory*. McGraw-Hill. New York.
- OSGOOD, C.E., SUCI, C.J. & TANNENBAUM, P.H. (1957). *The Measurement of Meaning*. University of Illinois Press, Urbana, 76-124.
- PICTON, T.W., BENTIN, S., BERG, P., DONCHIN, E., HILLYARD, S.A., JOHNSON, R. JR, MILLER G.A., RITTER W, RUCHKIN D.S., RUGG M.D., TAYLOR M.J. (2000) Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*, **37**, 127-52.
- PHILIPS, D.M. (1996). Anticipating the future: The role of consumption visions in consumer behavior. *Advances in Consumer Research*, **23**, 70-75.
- PHILLIPS, D.M., OLSON, J.C. & BAUMGARTNER, H. (1995). Consumption visions in consumer decision making. *Advances in Consumer Research*, **22**, 280-284.
- ROOZENBURG, N.F.M. & EECKELS, J. (1995). *Product design: fundamentals and method*. John Wiley & Sons (Eds.). Chichester.
- SCHRAGE, M. (1993) The cultures of prototyping. *Design Management Journal*, Winter 1993, 55-65.
- SCHOORMANS, J.P.L., ORRT, R.J. DE BONT, C.J.P.M. (1995). Enhancing concept test validity by using expert consumers, *Journal of Product Innovation Management*, **12**, 153-162.

- SHEPPARD, S.R.J. (1989). Visual simulation: A User's Guide for Architects, *Engineers and Planners*. Van Nostrand Reinhold International Company, Ltd. New York.
- SILVERMAN, B.G., BACHANN M. & AL-AKHARAS, K. (2001). Implications of buyer decision theory for design of e-commerce websites. *International Journal of Human-Computer Studies*, **55**, 815-844.
- SÖDERMAN, M. (2001). Product Representations: exploring computer-based technologies and customers' understanding of product concepts. *Doctoral Thesis, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden*.
- SONG, H., CHUNG, K. & NAGAMACHI, M. (1994) A study of prediction of design trend scene in terms of Kansei engineering. *Proceedings of the third Pan-Pacific conference on occupational ergonomics, ergonomics quality life*. Seoul. 157-161.
- TANOUE, C., ISHIZAKA, C., & NAGAMACHI, M. (1997). Kansei Engineering: A study on perception of vehicle interior image. *International Journal of Industrial Ergonomics*, **19**, 115-128.
- THURSTONE LL (1947) Multiple factor analysis. University of Chicago Press.
- TVERSKY, B., MORRISON, J.B., & BETRANCOURT, M. (2002). Animation: can it facilitate?. *International Journal of Human-Computer Studies*, **57**, 247-262.
- ULRICH, K. T. & EPPINGER, S.D. (1995) Product Design and Development, McGraw-Hill Book, inc.,
- VAN BOXTEL G.J.M.(1998) Computational and statistical methods for analyzing event-related potential data. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*: **30**, 87–102.
- VIHMA, S. (1995). Products as Representations. A semiotic and aesthetic study of design products. University of Art and Design of Helsinki (Eds.), *Publication Series of the University of Art and Design of Helsinki*, UIAH, Helsinki, 117-118.
- VRIENS, M., LOOSCHILDER, G.H., ROSBERGEN, E. & WITTINK, D. (1998). Verbal vs. realistic pictorial representations for including design-attributes in conjoint analysis. *Journal of Product Innovation Management*, **15**, 455-67.
- WILCOX, R.R.(1987). New statistical procedures for the social sciences: Modern Solutions to Basic Problems. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.