

# PROYECTOS DE DISEÑO CONCEPTUAL DE INGENIERÍA DE PRODUCTO

Lloveras, J.

## Abstract

Many useful methodologies and computer programmes are available for use in the stages of drawing, calculation and manufacture of a new product project. This is not the case for the early stages of conceptual design or idea generation since there is a lack of clear methodologies and well established computer aids. However, these stages are of great significance, for completing them successfully may lead to good product innovation. Time and effort must be devoted to conceptual design.

Products evolve rapidly and presence in the market is achieved by product innovation. Another factor to consider is that local industries are participating in a decentralization process by which products are manufactured in countries with a cheap labour force. For these two reasons, more attention must be paid to the design phase. The present paper discusses works concerning design methodologies and the fostering of such stage.

In this context, engineering education should be restructured to address the abilities of the innovation projects in depth.

*Keywords: Innovation projects, conceptual design research, engineering education*

## Resumen

En un proyecto de producto, las etapas de dibujo detallado y cálculo, o las de fabricación, tienen una buena asistencia metodológica y existen buenos programas de ordenador. No es así en la primera etapa de diseño conceptual o de creación de ideas en un proyecto, en donde no hay metodología clara, ni ayuda informática bien establecida, aunque su importancia es básica, ya que de una buena resolución de esta fase podrá salir una buena innovación de producto. Hay que dedicar tiempo y esfuerzo al diseño conceptual, donde hay que producir nuevas ideas y analizar su viabilidad.

Existe una rápida evolución de los productos y para permanecer en el mercado se necesita producto innovado. Por otro lado, la industria de nuestro entorno descentraliza cada vez más su fabricación hacia países de mano de obra barata. Hay pues, una doble razón para dedicar esfuerzos a la fase de diseño. En este artículo se comentan algunos trabajos realizados en investigaciones de metodologías de diseño y de potenciación de dicha fase de diseño.

En este contexto, sería necesaria una cierta reconversión de las enseñanzas de ingeniería hacia las habilidades en los proyectos de innovación.

*Palabras clave: Proyectos innovación, investigación diseño conceptual, enseñanzas ingeniería*

## 1. Introducción

Se entiende como proyecto de innovación de producto, aquél en que todo o una parte de un producto debe ser resuelto de una forma creativa, ya que no se sabe la manera concreta y

detallada que tendrá su diseño, sino que el camino para solucionar dicho diseño es abierto y desconocido en sus detalles. De esta manera, un proyecto de diseño conceptual en ingeniería de producto, permitirá hallar una solución a un problema de innovación de producto, y se diferencia de un proyecto normal de ingeniería, en que éste tiene unos objetivos concretos y detallados y los pasos a seguir para realizarlo son conocidos.

Actualmente hay una rápida de evolución de los productos, y una empresa que quiera permanecer en el mercado necesita innovar constantemente sus productos.

Por otro lado, la industria de nuestro entorno se ve obligada a descentralizar cada vez más su fabricación hacia países de mano de obra barata, como única forma de competir en la producción de algunos tipos de productos.

Así pues, en nuestro entorno hay una doble razón para dedicar esfuerzos a la fase de diseño de producto: Innovar y desarrollar, más que fabricar. En este caso, buena parte de los proyectos de ingeniería de producto deberían ser de innovación, especialmente de diseño conceptual de ingeniería de producto.

Resumiendo, los proyectos de diseño conceptual en ingeniería de producto, permiten dar solución o soluciones a unos objetivos generales en los que la manera de solucionarlos es desconocida. Pueden ser un desafío difícil y complejo, o bien pueden ser un problema de desarrollo de una pequeña innovación de una parte de un producto.

Este artículo trata del diseño conceptual, y se comentan algunas de las investigaciones que en este campo se han hecho en el grupo de investigación de: “Proyectos de innovación tecnológica de producto”, del Departamento de Proyectos de la UPC. En siguiente el apartado, se dan algunos ejemplos de los esfuerzos en la investigación de la mejor metodología de diseño y en la potenciación de la fase de diseño.

También se comenta que sería necesaria una cierta reconversión de las enseñanzas de ingeniería hacia la preparación de los estudiantes en algunas habilidades propias de los proyectos de innovación, dado este contexto de competitividad globalizada en la fabricación de productos y los cambios que comporta una descentralización de la producción.

## **2. Ejemplos de investigaciones realizadas en la fase inicial de los proyectos de innovación**

A continuación se expone una serie de tesis doctorales o trabajos de investigación realizados o en fase de realización, de diversos temas relacionados con el diseño de ingeniería de producto en sus fases iniciales, con el objetivo de mejorar la innovación de producto. Esto son:

- Desarrollo de una mejor interacción persona - producto
- Diseño conceptual de productos asistido por ordenador
- Potenciar la generación de ideas
- Exploración emocional producida o deseada en productos
- Comunicación efectiva y puesta en común de conceptos
- Sobre la apreciación de producto
- Personalización de producto, “Mass Customization”

### **2.1 Desarrollo de una mejor interacción persona - producto**

La tesis doctoral: “Diseño sensorial: Las nuevas pautas para la innovación, especialización y personalización del producto” de Deyanira Bedolla [1], propone una guía metodológica para

incorporar al diseño de productos aspectos integrales de los sentidos humanos, ya que en mayor o menor medida, éstos interrelacionan con los productos que se usan.

Así, los cinco sentidos tradicionales: vista, oído, olfato, gusto y tacto, son tenidos en cuenta en el diseño de productos [2]. Es decir, se trató de incorporar en el diseño a otros sentidos con los que el producto también interacciona con la persona, más de lo que actualmente se hace, donde prima casi exclusivamente el sentido de la vista.

Pero no solo esto, sino que en esta guía de diseño desarrollada, se distinguen unos ciertos grupos humanos a los que puede dirigirse específicamente la acción de diseño. Estos grupos humanos clasificados a grandes rasgos, se formaron inicialmente en relación a la edad y el género, es decir, a unas características personales normales, que tienen su base biológica. Así, se agrupan por edades, ya que sus sentidos evolucionan y varían en su importancia relativa según las etapas de la edad. También se agrupan según el género de la persona, ya que varía la agudeza de los sentidos. De esta manera, se aplican estudios conocidos de neurobiología al diseño de producto, donde por ejemplo, se aprecian diferencias entre la sensibilidad táctil, o del oído, según los grupos humanos comentados.

También en base a los estudios de psicológicos, se pueden diseñar productos más de acuerdo a la personalidad básica o los rasgos básicos de carácter, como son los caracteres extrovertidos o introvertidos.

Por ejemplo, un grupo humano lo formarían unos hombres de mediana edad e introvertidos, y otro grupo diferente lo formarían unas mujeres jóvenes y extrovertidas. A estos grupos hay que aplicar unas matizaciones diferentes en el diseño de un mismo objeto, para que dicho objeto sea más adecuado o apetecible para cada uno de los dos grupos citados.

Naturalmente a esta guía de diseño fundada en bases dadas por la biología, la psicología y la neurociencia en general, -que podríamos referir como diseño de base biológica u orgánica-, hay que añadir otras consideraciones como la capacidad adquisitiva, o ciertas diferencias culturales, que pueden prevalecer sobre las consideraciones de dicho diseño biológico u orgánico.

Pero salvando las limitaciones económicas o culturales, los estudios realizados de los sentidos humanos en sus bases psicológicas y neurobiológicas, permiten tener una guía de diseño más racional y efectiva de productos y su interacción con las personas, para diseñar de este modo, específicamente para estos grupos humanos, y así ofrecer un producto más adecuado a sus intereses básicos.

## **2.2 Diseño conceptual de productos asistido por ordenador**

La tesis doctoral de Jairo Chaur: "Diseño conceptual de productos asistido por ordenador: Un estudio analítico sobre aplicaciones y definición de la estructura básica de un nuevo programa" [3], trata de comparar y mejorar las ayudas por ordenador de programas de software en las fases creativas de un proyecto de innovación, ya que no existen metodologías ni programas de ordenador bien establecidos para la fase muy inicial de todo proyecto técnico, donde hay que promover las ideas que conformarán el futuro producto.

La calidad de estas ideas, (y suponiendo óptimos en todos los casos los procesos de fabricación), serán las que finalmente permitirán tener un producto que sea mejor que los anteriores, a los que normalmente dejará obsoletos. Por el contrario si no son buenas ideas, el resultado no será bueno y otros competidores podrán tomar ventaja.

Es pues crucial esta etapa de generación de ideas, para tener un buen producto. Y esta etapa no está muy cuidada en muchas empresas, que siguen el día a día, sin profundizar y dar el suficiente tiempo para crear nuevas ideas de productos. Una de las puntas de lanza

en las investigaciones de la comunidad científica es precisamente este campo de la fase inicial de todo proyecto, para mejorar la obtención de ideas de calidad.

Se detectó que se ofrecían unos incipientes programas de ordenador para la ayuda de obtención de ideas mediante las clásicas técnicas de creatividad, como son: el brainstorming o tormenta de ideas, la sinéctica, la asociación, imágenes o palabras al azar, los mapas mentales, etc., y también del TRIZ. Se analizó dicho software comercial, para ello se eligió un grupo de estudiantes de doctorado y mediante un estudio de protocolo, donde se grabó el desarrollo de las sesiones, observando el tiempo en el que se desarrollaron ideas y analizando la cantidad y calidad de las mismas. Se compararon los resultados con un grupo de control que utilizó solo lápiz y papel y en el que también se controlaron los tiempos de aparición de las ideas. Las funciones de grupo que tuvo ayuda informática o las del grupo de control, se intercambiaron según diversos ejercicios, de manera que la calidad personal de los grupos, no influyó en los resultados. Previamente a las pruebas, todos los integrantes hicieron ejercicios de técnicas de creatividad, con y sin ordenador.

Los resultados de la investigación mostraron básicamente:

- Que los programas del momento, todos en lengua inglesa, eran más adecuados a la mentalidad anglosajona que a la latina.
- Que la producción de ideas sin ayuda de ordenador (grupo de control), tuvo un pico más alto en número de ideas al principio de la sesión que el grupo con ayuda de ordenador. Sin embargo en el caso del grupo con ayuda de ordenador, la producción fue algo más constante y al final de la sesión consiguió un algo mayor número de ideas producidas.
- Que un programa usado en base a la técnica TRIZ, tiene mayores dificultades de uso.

Por tanto en conjunto puede afirmarse (con resultados estadísticamente probados) que el uso de algunos programas de ordenador mejora algo la producción total de ideas [4].

Se concluyó la tesis dando unas líneas marco de referencia para la creación de software más apropiado a la mentalidad latina y con las técnicas de creatividad que mejor habían funcionado.

Estas técnicas de creatividad ayudadas con ordenador, complementan el curso de postgrado de la Fundació UPC: Formación creativa en la innovación de producto o servicio [5], [6].

### **2.3 Potenciar la generación de ideas**

En la tesis doctoral de Miguel Ángel Saiz: “Como potenciar la generación de nuevas ideas en la fase creativa del proceso de innovación tecnológica en aplicaciones de la Ingeniería Industrial” [7], se analiza en primer lugar el estado del arte de la creatividad, sus manifestaciones, con énfasis especial en las ideas que son fruto del azar o en base al azar, y el análisis de sus raíces o mecanismos psicológicos, o sobre la praxis creativa, con citas de los mejores autores sobre la materia.

En la segunda parte de la tesis, se proponen y prueban diversas técnicas de creatividad en base a variaciones en parámetros básicos subyacentes a dichas técnicas. Concretamente una de ellas es un brainstorming guiado, donde la sesión de tormenta de ideas se produce una interacción con un moderador que analiza y encauza la sesión, dirigiendo la continuación de la sesión hacia uno de los aspectos que han salido. Se sigue la sesión explorando dicho aspecto seleccionado y así se repite sucesivamente con varias selecciones hechas. Así pues, después de una primera cascada de soluciones se para la

sesión y el moderador, muy entendido en el tema, selecciona por donde va a seguir la continuación de la sesión de brainstorming. Repitiéndose el proceso varias veces.

Se hicieron pruebas documentadas con distintos grupos participantes y se concluyó que este modo de hacer implica una mayor profundización y calidad de las soluciones finales que en un brainstorming clásico, aunque ello depende de la pericia del moderador de la sesión.

Se realizó un trabajo para potenciar la generación de ideas innovadoras, con una reducción del tiempo de análisis y selección posterior [8].

## **2.4 Exploración emocional producida o deseada en productos**

Oscar Tomico realizó su tesis doctoral: "Subjective experience gathering techniques for interaction design: subjective psychological exploration techniques based in the constructivism paradigm for informational and inspirational purposes" [9], como investigación para indagar mejor en los mecanismos emocionales para mejorar el diseño de productos.

Es conocida la metodología QFD (Quality Functional Development) o desarrollo funcional de la calidad, en que una de las matrices: la Casa de Calidad, basa sus datos de entrada en los resultados de encuestas hechas a usuarios de productos. En esta matriz, se traduce el lenguaje del usuario en lenguaje técnico y sirve para decidir aspectos del diseño que requieren los usuarios. Esta manera de actuar, donde el diseño se centra en el usuario, ha tenido gran éxito y es usado por numerosas empresas, ya que asegura el diseño pensado en los usuarios al pedirles su opinión y por tanto tienen mejor asegurada la venta de los productos. De todas maneras, estas encuestas se hacen normalmente en el plano racional y difícilmente llegan a la base emocional de las personas.

Por otro lado, la evolución de los deseos de los usuarios varía en sus planteamientos con el tiempo y el mercado. Actualmente el mercado ofrece una gran variedad de productos donde elegir, y en los que la calidad y la funcionalidad de los productos está asegurada. En este caso, ¿Por cual de los productos similares en rango, el comprador se decantará a comprar?

En este contexto de abundancia de oferta, la compra de un determinado producto viene decidida muchas veces por una decisión poco razonada, más ligada a aspectos emocionales que produce en el comprador algún aspecto o detalle del producto, más que a un frío raciocinio.

Los actuales conocimientos psicológicos, resaltan que muchas decisiones tienen una base emocional. Y estos aspectos emocionales aparecen con más fuerza en la elección de la compra frente a una oferta abundante de productos similares en sus prestaciones funcionales y de calidad.

¿Cómo el diseñador, o el equipo de diseño, puede alcanzar a acertar con las emociones o deseos ocultos de los usuarios? Aquí yace otra de las puntas de lanza de la investigación aplicada al campo del diseño de producto. ¿Cómo captar los deseos emocionales de los usuarios?, e incluso ¿cómo provocar dichos deseos?

En este punto arranca la tesis de Oscar Tomico, con unas metodologías de captación de los deseos más ocultos de los usuarios, basados en teorías del constructivismo psicológico. El constructivismo explica que cada persona tiene establecidas unas estructuras mentales o constructos por las que normalmente rige su conducta. Las técnicas psicológicas conocidas para saber los constructos mentales de una persona, son usadas en esta tesis pero para conocer otro plano mental diferente del más profundo o conductual, así, dichas técnicas son usadas para saber los constructos emocionales que una persona crea frente a un cierto tipo de producto.

Por tanto se accede a conocer, mediante preguntas estructuradas, según dicha técnica psicológica y mediante el tratamiento de respuestas con programas de ordenador [10], a unos conocimientos de los deseos más emocionales de los usuarios - futuros compradores - para así diseñar el producto más de acuerdo a sus deseos y emociones.

## **2.5 Comunicación efectiva y puesta en común de conceptos**

La tesis de Laura Carnicero: “Establecimiento y validación de una metodología (EMS) para facilitar la transmisión de conocimientos en el aprendizaje de la ingeniería” [11], se realizó para mejorar el aprendizaje de ingeniería en grupos de estudio y para mejorar la comunicación de conceptos en grupos de diseño de ingeniería en la empresa.

La tesis trata de establecer una metodología para mejorar la transmisión de conocimientos, o la puesta en común de los mismos, en equipos de personas, ya sea para el aprendizaje de ingeniería (donde se corroboró la metodología), o para la transmisión y puesta en común de conocimientos en un centro de I+D de una empresa [12], [13], en que se realiza diseño de ingeniería (donde también se analizó el uso de esta metodología).

Basó su trabajo en la observación que hizo de las diferencias de Esquemas Mentales que las personas tienen sobre un mismo concepto. Para ello descompone un concepto en distintas clases de subconceptos, por ejemplo: válidos y erróneos. Precisamente la metodología propuesta de intercambio de esquemas mentales (Exchange of Mental Schemes, EMS), o puesta en común dentro de un equipo de trabajo de los distintos subconceptos de un concepto, permite mejorar y afianzar el conocimiento del concepto y especialmente eliminar subconceptos erróneos.

Esta metodología de intercambio de esquemas mentales puede aplicarse a los equipos de diseño de producto, y que usada en reuniones establecidas regularmente, permitiría avanzar mejor y sin errores interpretativos a los integrantes del grupo de diseño. La falta de comunicación efectiva puede provocar errores de interpretación de conceptos y es un problema que se da con frecuencia especialmente en las etapas conceptuales de desarrollo de productos y que se multiplica por la interacción necesaria de diversas personas con perfiles distintos de conocimientos en equipos multidisciplinares. Es pues, una metodología apropiada para mejorar la comunicación en equipos multidisciplinares de diseño.

## **2.6 Sobre la apreciación de producto**

Las interacciones de las personas con los productos que usa, son muy complejas y la relación que se establece entre el producto y su poseedor varía. Van desde los objetos de un solo uso de los que el usuario se desprende sin más, hasta los objetos que aprecia y conserva de un modo especial, porque por ejemplo han convivido con ellos y les traen recuerdos, o simplemente porque están satisfechos de su funcionamiento y estética.

Shorn Molokwane en su trabajo sobre apreciación de producto, propugna que el diseño estético de los productos debería introducir poesía y capturar la imaginación del usuario [14], entonces dicho usuario apreciará este producto. Una apreciación inicial de un producto por parte de un posible comprador, hará que éste lo compre y una vez propietario del mismo tenderá a apreciar más dicho producto y ser más feliz con su uso, de esta manera, lo conservará durante más tiempo.

Si el producto no se vuelve muy obsoleto, será conservado por su propietario que no lo cambiará, dando así más vida útil el producto. Ello redundará indirectamente en una mejora de la sostenibilidad ecológica, ya que habrá menos impactos ambientales por la producción de un producto que frente a la producción de dos o tres productos similares que el usuario hubiese cambiado más a menudo.

En este trabajo se analizan las mejores prácticas en los diseños y diseñadores de producto y se propugna una participación del usuario en el diseño del que será su producto.

La estética es un área muy compleja, pero que tiene un gran potencial en la fase de diseño conceptual y en la que ingenieros, diseñadores industriales y profesionales de bellas artes, trabajando en equipo han de saber dialogar para encontrar buenas soluciones.

## **2.7 Personalización de producto, “Mass Customization”**

En la Edad Media y en el Renacimiento, se desarrolló eficazmente la producción artesana de productos, con sus gremios artesanos, y que fabricaban algunos productos que hoy llamaríamos productos personalizados, ya que eran hechos a la medida y al gusto de cada cliente; por ejemplo: unos zapatos.

Con la llegada de la revolución industrial, se produjo la fabricación masiva de productos que dejan de ser personalizados como lo eran los de producción artesanal, aunque tienen la ventaja de ser más económicos y más fácilmente reparables con piezas intercambiables.

Con el tiempo, la producción industrializada o masiva, se ha ido diversificando y haciéndose más cercana a cada interés personal, ofreciendo diversas posibilidades funcionales y de acabados para que el cliente escoja. Pero queda aún lejos de ser una auténtica personalización, como se da en la artesanía.

Por lo general, el deseo de cada uno de los usuarios es personalizar “su” producto. Así por ejemplo, si se observa un parking de automóviles, será muy difícil encontrar dos automóviles totalmente idénticos, ya que aún dentro de un mismo modelo, existen variaciones en la motorización, en el color, en los accesorios o acabados, etc. El espíritu humano hace que cuando la persona puede escoger entre varias opciones de producto, buscará las que más le guste y procurará personalizarlo. Otro caso bien claro es en la vestimenta, donde en general hay gusto por la variedad y la diferenciación, y cada persona quiere reflejar su propia personalidad o estilo.

Dado este espíritu humano que quiere tener productos personalizados, ha surgido un movimiento para acercar aún en mayor medida la fabricación industrializada de productos hacia los deseos de cada cliente. Se intenta pues compaginar la fabricación artesanal y la industrial, aprovechando las ventajas que ofrecen unos y otros, hablándose de producción personalizada o “Mass Customization”.

Actualmente por Internet se ofertan productos con alta variabilidad en sus acabados, por ejemplo zapatillas deportivas o relojes, en los que las combinaciones posibles de variación en componentes son por millones, haciendo que virtualmente sea muy improbable que existan dos productos acabados con la misma configuración. De esta manera el cliente tiene casi la certeza de poseer un producto único y personalizado, que refleja su gusto.

El encarecimiento por este valor añadido de “Customización” del producto, suele ser un 20% (o más), superior al producto de venta tradicional, y la tendencia de ventas en este segmento está en alza.

El trabajo de Jesús Ávila [15] trata de establecer unas pautas amigables de la pantalla o interfase entre la oferta de la empresa y el cliente. Un exceso de oferta puede provocar un cansancio o aturdimiento por la duda entre tanta elección que debe hacer el comprador. Haciendo una labor de campo en este sentido.

La producción de productos según Mass Customization, implica una labor de diseño conceptual de producto adaptada a esta forma de fabricación y el producto personalizado se basa en la fabricación de una o varias (pocas) maquinarias o sistemas básicos comunes, a las que se añaden distintas posibilidades de acabados.

Por lo tanto, el diseño de producto personalizado es una tendencia que seguramente crecerá en el tiempo, ya que está de acuerdo con el espíritu humano, y que implicará un nuevo esfuerzo en el diseño conceptual de producto y también en los nuevos procesos de fabricación.

### 3. Nuevas habilidades en las enseñanzas de ingeniería

En este breve apartado, solo reseñar que dados los cambios provocados por la globalización que inciden directamente en la producción industrial, es necesario adaptarse a este mundo cambiante, y que también sería necesaria una cierta reconversión de las enseñanzas de ingeniería hacia las habilidades en los proyectos de innovación, para potenciar el desarrollo de productos en nuestro entorno.

Sin dejar de lado las bases científico-técnicas de las enseñanzas de ingeniería, cabe proporcionar a los estudiantes un cierto sentido y unas ciertas metodologías para innovar productos, lo que implica dejar que la creatividad se manifieste y sea potenciada para solucionar nuevos retos en el diseño de productos.

Con estas nuevas habilidades, los futuros ingenieros serán más competentes en la creación de nuevos productos industriales.

### 4. Conclusiones

El diseño conceptual de ingeniería de producto presenta múltiples aspectos que han de tenerse en cuenta para realizar un buen proyecto y para ello es imprescindible el trabajo en equipo multidisciplinario. En este artículo se han comentado unas investigaciones llevadas a cabo en algunos aspectos del diseño conceptual.

En nuestro entorno industrial y debido a la poca posibilidad de ser competitivos en los procesos de fabricación, ganan terreno los aspectos de diseño y prueba de producto, descentralizándose la fabricación a otros países. La investigación y puesta al día de los procesos de diseño permitirán ser más competitivos en este terreno.

El marco industrial actual y las investigaciones en diseño de producto comentadas anteriormente, hacen recomendable incidir en los estudios de ingeniería, los aspectos del diseño conceptual de ingeniería de producto.

### Referencias

- [1] Bedolla, D., "Diseño sensorial: Las nuevas pautas para la innovación, especialización y personalización del producto", *Tesis doctoral, UPC*, <http://www.tdcat.cesca.es/>, 24/05/2002.
- [2] D. Bedolla, J. Gil, J. Lloveras, "Diseño de productos para el conjunto de los sentidos". V *Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Lleida, 4 – 6 Octubre 2000. CD-ROM: BB04, y Libro de Abstracts BB04, p. 76. Ed. de la Universitat de Lleida. Oct. 2000.
- [3] Chaur, B., "Diseño conceptual de productos asistido por ordenador: Un estudio analítico sobre aplicaciones y definición de la estructura básica de un nuevo programa", *Tesis doctoral, UPC*, <http://www.tdcat.cesca.es/>, 03/06/2005.
- [4] Chaur, J., Lloveras, J., "Research Study in Support Creativity Software as Tool to Assist the Conceptual Design Stage". *15<sup>th</sup> International Conference on Engineering Design (ICED 05)*. Melbourne, Australia. Ed: Samuel, A., Lewis, W., Extended abstracts: Engineering Design and the Global Economy, DS 35, Melbourne, 2005, 389.34, pp. 122-3. Proceedings: CD-ROM: stream 61, 389.34, pp 10.

- [5] Curso de postgrado: Formación Creativa en la innovación de producto o servicio. *Fundación UPC*, <http://www.fundacio.upc.edu/?idiomaNou=esp> , (desde 1996-97).
- [6] Lloveras, J., Garcia-Delgado, C., Claudí, L., and Segura, P., "Creative formation. Structure and some results of this course for product and service innovation". *Proceedings of the Design 2004. 8th International Design Conference*. The Design Society. Ed. Marjanovic. Pub. Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Zagreb, (Croatia), Vol. 1, May 17-20, 2004. pp. 653-658.
- [7] Saiz, M.A., "Como potenciar la generación de nuevas ideas en la fase creativa del proceso de innovación tecnológica en aplicaciones de la Ingeniería Industrial", *Tesis doctoral, UPC*, <http://www.tdcat.cesca.es/>, 03/06/2005.
- [8] M. A. Saiz, J. Lloveras. "Técnica para potenciar la generación de ideas innovadoras, con una reducción del tiempo de análisis y selección posterior" *VII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos*. Ed. Universidad Pública de Navarra y AEIPRO. Pamplona, 8-10 de Octubre de 2003. Libro de Resúmenes, p. 135. Actas, 03-31.
- [9] Tomico, O., "Subjective experience gathering techniques for interaction design: subjective psychological exploration techniques based in the constructivism paradigm for informational and inspirational purposes", *Tesis doctoral, UPC*, <http://www.tdcat.cesca.es/>, 26/06/2007.
- [10] O. Tomico, M. Pifarré, and J. Lloveras, "Experience Landscapes: A Subjective Approach to Explore User-Product Interaction". *Proceedings of the DESIGN 2006. 9th International Design Conference* -. Dubrovnik - Croatia, May 15 - 18, 2006. Ed. Dorian Marjanovic. Pub. Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb. Vol. 1, 2006, pp. 393-400.
- [11] Carnicero, L., "Establecimiento y validación de una metodología (EMS) para facilitar la transmisión de conocimientos en el aprendizaje de la ingeniería", *Tesis doctoral, UPC*, <http://www.tdcat.cesca.es/>, 16/11/2007.
- [12] Carnicero, L., Lloveras, J. "Analysis of the knowledge transmission process in the production process design department of a company". *16th International Conference on Engineering Design, ICED'07*. Design for Society. 28 - 30 August, Cité des Sciences et de l'Industrie, La Villette, Paris, France. Ed. Ecole Centrale Paris, 2007, Abstracts:pp. 521-2. Full paper: CD-ROM: Information Systems and Knowledge Management, P-31, pp. 1-12.
- [13] Carnicero, L., Lloveras, J. "Practical application of the knowledge transfer EMS (Exchange of Mental Schemes) methodology to industrial environment". *16th International Conference on Engineering Design, ICED'07*. Design for Society. 28 - 30 August, Cité des Sciences et de l'Industrie, La Villette, Paris, France. Ed. Ecole Centrale Paris, 2007, Abstracts: pp. 523-4. Full paper: CD-ROM: Information Systems and Knowledge Management, P-32, pp. 1-12.
- [14] Molokwane, S., Lloveras, J., "On product aesthetics". *Computer-based Design, Engineering Design Conference 2002*, King's College, London. Ed. T.M.M. Shahin. Professional Engineering Publishing Limited, London 9 -11 de julio de 2002, pp 499 -506.
- [15] Avila, J., Lloveras, J., "Customización de Productos – Atendiendo Necesidades Individuales con Productos hechos "A Medida"". *X International Congress on Project Engineering*. Ed. Editorial de la UPV, Valencia 13-15 Set. 2006. Ref. 04.04.04, Abstracts pp.243-4. Actas pp. 836-46.

## **Agradecimientos**

A los doctores: Deyanira Bedolla Pereda, Jairo Chaur Bernal, Miguel Ángel Saiz Segarra, Oscar Tomico Plasencia, Laura Carnicero Hernanz y a los doctorandos: Shorn Molokwane y Jesús Alberto Ávila Landeau, que con sus trabajos anteriormente citados, de gran iniciativa y buena profundización, permiten avanzar en la comprensión o la mejora de los aspectos del diseño conceptual de ingeniería de producto.

## **Correspondencia**

Joaquim Lloveras Macià  
Dpto. Proyectos de Ingeniería  
Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona (ETSEIB)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)  
Av. Diagonal, 647, 08028 Barcelona  
Phone: +34 93 401 66 42  
Fax: +34 93 401 66 46  
E-mail: j.lloveras@upc.edu