

## CREATIVIDAD PARA LA INNOVACIÓN Y LA COMPLEJIDAD DE LOS PRODUCTOS INDUSTRIALES

*Joaquim Lloveras Macià*

*Dpto. de Proyectos de Ingeniería. ETSEIB. Universitat Politècnica de Catalunya*

### NUEVOS RETOS Y SOLUCIONES EN LA COMPLEJIDAD CRECIENTE DE LA INGENIERÍA DE PRODUCTOS

Los objetos técnicos o productos técnicos, tales como los electrodomésticos, son cada vez más complejos en la composición interna de sus piezas, pero en cambio más fáciles de usar (generalmente) por la automatización de algunas de sus funciones. La evolución de la técnica es acelerada y hoy se pueden hacer cosas que hace unas décadas eran incluso difíciles de imaginar; por ejemplo: ordenadores personales, Internet, telefonía móvil, o las naves espaciales. Con estas premisas, ¿quién puede decir como serán los artefactos tecnológicos dentro de unos años?, ¿Tendremos TV tridimensional?, ¿Coches que se conducen solos?, ...



Joaquim Lloveras Macià

Esta evolución tecnológica ha propiciado nuevas formas en como se diseñan y fabrican los nuevos productos. Hay que resaltar la complejidad y la velocidad en el diseño; por ejemplo: hay empresas multinacionales en las que continuamente (24 sobre 24 horas), se está diseñando un nuevo producto, ya que tienen centros de diseño repartidos en América, Europa y Asia, y mientras unos trabajan, los otros descansan y cuando vuelvan al trabajo continuarán con el diseño ya más avanzado. También este producto globalmente diseñado, podrá tener partes fabricadas y ensambladas en países de mano de obra barata, y luego se venderá en el mercado mundial en medio de una fuerte competencia global. Esta competencia hace que se busque la mejora de los productos continuamente ya que el consumidor elegirá los productos con mejores prestaciones y al mejor precio.

Aparecen nuevos requerimientos que los productos han de cumplir y también se prevén para el futuro aún más requerimientos para los productos, por ejemplo: los derivados de la problemática de los impactos ambientales, o del cambio climático, o específicamente de los consumos de energía o de agua, problemáticas que hasta hace poco tiempo no se tenían en cuenta y que ahora empiezan a ser prioritarios.

Por lo tanto, el ingeniero diseñador o el equipo de diseño de productos, ha de tener en cuenta un conjunto creciente de requerimientos que han de ser cumplidos por su producto. Así por ejemplo: las mejoras funcionales, la ergonomía, y la estética, o bien como se fabricará y como se facilitará el final de vida del producto, y todo ello sin dejar de pensar y consultar las soluciones al futuro cliente, ya que un diseño equivocado hará que no tenga éxito en el mercado, lo que podría hacer fracasar o comprometer seriamente la empresa y en un intervalo de tiempo relativamente corto.

El diseñador ha de poner su atención pues, a numerosos aspectos que ha de cumplir el nuevo producto, además de la presión por lanzar continuamente nuevos productos -exitosos- en un corto intervalo de tiempo. Así la función del diseñador o del equipo de diseño va tomando cada vez más importancia en este mundo globalizado,

De manera paralela y para hacer frente a estos nuevos retos, los equipos de diseño de productos se han hecho multidisciplinarios y también sus miembros requieren una visión transdisciplinar (Morin et al., 2003), (Torre, 2007), para dar respuesta a todos los requerimientos que un nuevo producto debe cumplir. No es de extrañar que esté en auge la interrelación del ingeniero de productos con psicólogos para saber de la mejor manera los deseos emocionales de los usuarios. Estos deseos son más difíciles de expresar que al ser preguntados en una simple encuesta de respuestas racionales, para así poder diseñar de acuerdo con dichos gustos expresados (Tomico et al., 2007).

También, las nuevas herramientas de que disponen los diseñadores, han mejorado espectacularmente con las tecnologías informáticas para el diseño y las de prototipado rápido para los primeros ensayos del nuevo producto. Todo ello ha facilitado y automatizado el proceso de diseño. Sin embargo, sigue siendo imprescindible la *creatividad* del diseñador y en su conjunto del equipo de diseño, para proponer invenciones o mejoras en las prestaciones de los productos.

## **UNA DE LAS FUTURAS ACTIVIDADES INDUSTRIAL EN NUESTRO ENTORNO**

La competitividad en un mercado globalizado tiene como resultado la rápida depuración de los productos que por su peor tecnología o costo excesivo quedan obsoletos, fuera del mercado. Esta “selección natural” en una acelerada carrera por la supervivencia y éxito de las empresas, sobreviven las que dan más y mejores productos, repercutiendo favorablemente en el consumidor. La presión competitiva implica que los productos sean fabricados en países de mano de obra barata, lo que deja a nuestro entorno en malas condiciones competitivas en la fase de fabricación, exceptuando en la tecnología punta o en productos que por su volumen o peso son de transporte antieconómico. Pero queda la fase de diseño. El futuro de nuestro entorno industrial probablemente pasará por tecnologías punteras o por potenciar los centros de diseño y prueba de productos en un marco de una innovación constante.

Y precisamente en un centro de diseño lo primero que se necesita para su buen funcionamiento, son buenas ideas, ideas de calidad. La concepción de ideas, la creatividad, es el punto más importante, ya que el producto final dependerá en buena parte de la calidad del diseño inicial.

En esta función de diseño también confluyen otros factores como la elección acertada de las ideas que se han tenido para desarrollar productos, ya que siempre hay un margen de incertidumbre,

pero que en un marco de fuerte competencia esta incertidumbre se amplía y se necesita a veces elegir alternativas que requieren amplios estudios de mercado y también de una cierta intuición.

En relación con este entorno cambiante, las Escuelas de Ingeniería deberían adaptarse al entorno y promover estudios en los que se primen enfoques de transdisciplinariedad, trabajo de equipo, diseño amigable con el medio ambiente y especialmente la creatividad, para proporcionar profesionales preparados para el diseño de tecnologías punteras o preparados para estar en centros de diseño de productos usuales, trabajando en la fase de diseño conceptual y en las pruebas de prototipos.

## **CREATIVIDAD EN EQUIPO MULTIDISCIPLINAR**

Así pues, la aceleración de la evolución de bienes tecnológicos de consumo, implica una constante creación de productos. Diseños nuevos para mejorar los productos que quedan rápidamente obsoletos. Esta creación de productos implica coordinar creatividades de diversos profesionales de ámbitos diferentes que trabajan conjuntamente en un equipo multidisciplinar de desarrollo de producto. ¿Qué diferentes son estas creatividades?

### **¿Qué diferencias hay entre los procesos mentales creativos aplicados a diversos campos?**

En la historia humana ha habido genios creativos en todos los campos, algunos anónimos y otros conocidos, a los que se les ha admirado y agradecido por la novedad y aciertos de sus planteamientos y aportaciones, y que en algunos casos se conoce la descripción de unas vivencias especiales en los momentos creativos en los que se involucran pensamientos y emociones absorbentes, culminando en el proceso que conduce al Eureka o de iluminación, sumamente gratificante en el plano mental. El fenómeno de la creatividad es un tema de investigación muy interesante y que promete avances en su comprensión, seguramente a la luz de las herramientas de neurobiología, pero que no parece que haya diferencias intrínsecas en los procesos mentales creativos.

Sin embargo sí que se pueden encontrar algunas diferencias en las formas de los procesos creativos entre diversos ámbitos como en las “ciencias” y las “letras”, por decirlo de una manera simplificada. Una son las fuentes distintas de donde se saca información o se vierten de la memoria, aunque pueden darse analogías entre distintos conocimientos (transdisciplinarios) que inspiren nuevas ideas.

Otra diferencia más importante: En el campo científico-técnico la imaginación que da nuevas invenciones, se ve corregida y acotada por la realidad que impide realizar cosas físicamente imposibles, en cambio en otros campos la imaginación humana es más libre al no venir restringidos por la realidad, por ejemplo en los cómics, donde es posible plasmar en dibujos cosas imposibles en la vida real. La imaginación lo aguanta todo, la realidad sólo una parte de lo imaginado. Aunque a veces pensar en lo irreal en el campo científico ha propiciado la interpretación de fenómenos de lo real como en física cuántica, o también ha sido motor de proezas tecnológicas, como ha ocurrido en algunos casos de ciencia-ficción.

Estudios de psicología han sacado a la luz como son algunos mecanismos de ideación y se han establecido técnicas para potenciar estos mecanismos creativos (Csikszentmihalyi, 1998). Las actuales técnicas de creatividad como el brainstorming, las analogías, los mapas mentales, el sleep writing, las palabras o imágenes al azar, (de Bono, 1992), (Buzan, 1993), por citar algunos, podrían ser aplicables para inspirar ideas tanto en el campo de ciencias como en el de letras. El conocimiento de estos mecanismos permite que se puedan potenciar los mismos con mayor conocimiento de causa.

Así, una persona que teniendo experiencia de ideación, aprenda y sepa practicar dichas técnicas de creatividad, potenciará su capacidad inventiva. Si además las interioriza y automatiza con el tiempo, la persona podrá llegar a su mejor expresión de alta calidad creativa.

Aunque no siempre el practicar la ideación de manera consciente da los mejores resultados, sino que luego de trabajar en diversas soluciones, hay que “olvidar” el problema para que actúe el subconsciente. Es típico que se hayan descrito vivencias en donde se comenta que se ha encontrado la solución al momento de despertarse, ya que al dormir la mente sigue pensando y actuando el subconsciente. Esta fase de incubación a veces puede durar mucho tiempo.

El proceso de ideación que se describe a continuación, corresponde al campo de ingeniería de producto y es un ejemplo que seguramente es bastante común en los mecanismos intrínsecos de la mente, ya sea en el campo científico-técnico como en el campo literario o artístico.

### **Ejemplo de un proceso mental de ideación de un producto**

Se comenta un proceso mental de ideación, que fue anotado conforme iban saliendo las ideas y medido el tiempo. No se anotó la situación emocional en aquellos momentos, que se recuerdan y comentan más adelante.

El proceso de ideación que se detalla a continuación, fue una excursión mental que tuvo su origen en una distracción, en la que afloró un deseo latente de una mejora técnica para realizar una lámpara eléctrica.

La mente se distrajo del trabajo entre manos y por alguna razón pensó en una propaganda de un curso de postgrado de formación creativa de 1996/97, donde se había dibujado una lámpara fluorescente compacta para indicar el momento de tener una idea, en vez de la clásica bombilla (Figura 1). Este nuevo símbolo, respondía a provocar una sorpresa al lector.



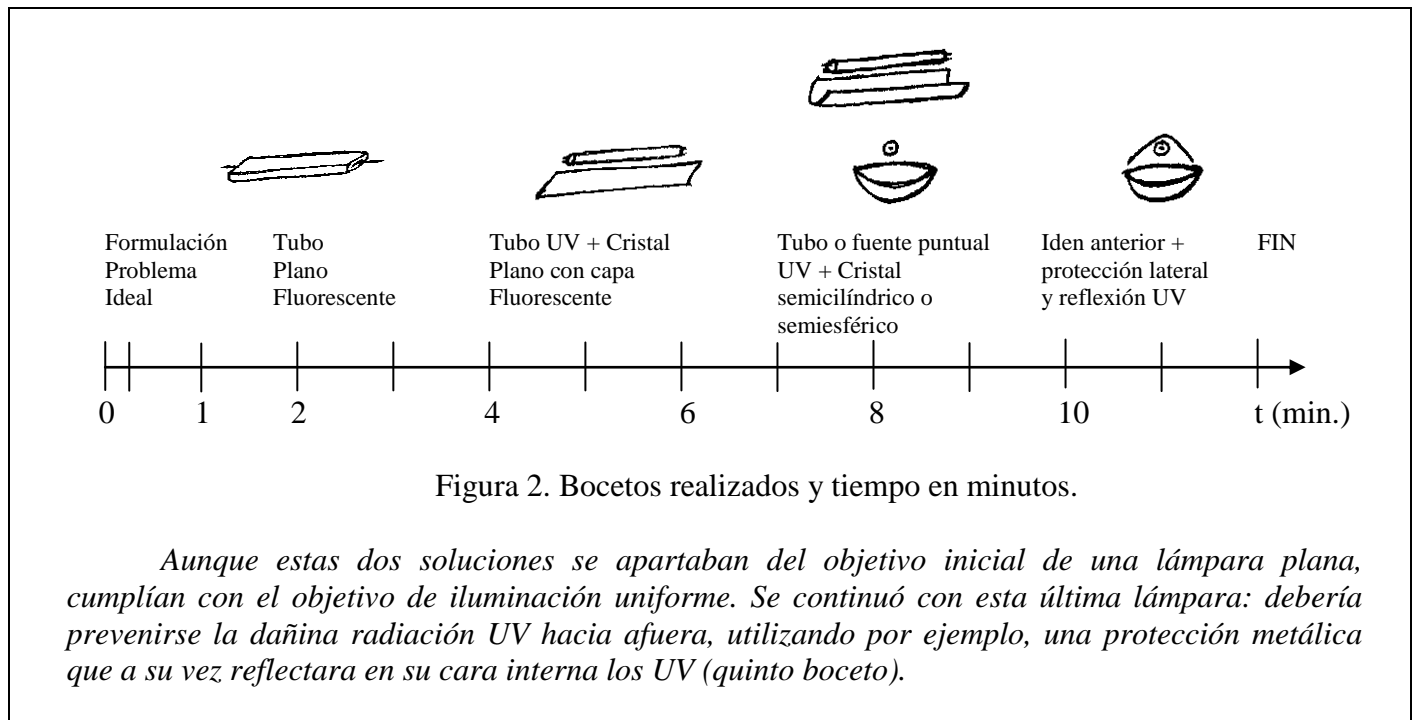
Figura 1. Dibujo de la izquierda: logotipo clásico de bombilla incandescente iluminada para indicar la generación de una idea y nuevo logotipo a la derecha.

El pensamiento derivó con la siguiente pregunta: ¿Cómo sería hoy esta lámpara?, ¿Quizá, por ejemplo una lámpara formada con varios diodos “Led”, o una pantalla electro luminiscente?

Esta primera excursión mental, fuera del programa de trabajo, duró solamente de 10 a 20 segundos y culminó con la formulación del problema inventivo a encontrar solución: ¿cómo hacer la lámpara imaginada, de pantalla grande y plana de luz uniforme?

Las ideas en bruto, vinieron con rapidez. Probablemente por haber trabajado ocasionalmente en este tema. No hubo tiempo para buscar un papel en limpio, se escribió en los márgenes de un papel escrito, tal era el grado de absorción en el volcado de ideas imaginadas. Solo el tiempo justo para hacer pequeños dibujos esquemáticos a mano alzada, redactar unas explicaciones mínimas y anotar los minutos transcurridos mientras iban saliendo las ideas. Éstas se contrastaban dentro del marco de la realidad técnica.

En la Figura nº 2, se aprecia la evolución de las ideas en el tiempo. El primer pensamiento de lámpara plana de luz uniforme fue explorar el principio de la descarga de gas en un tubo fluorescente. Pero, si este tubo se aplanase..., ya se tendría una lámpara plana (ver el primer boceto de la Figura 2). Este tubo fluorescente plano tendría limitaciones técnicas, ideándose algunas soluciones a dichos problemas. Fue excitante pensar que quizá era una idea nueva, no se sabía. Fue con posterioridad que se vio que ya existían algunas patentes con dicha solución.



Al cabo de unos dos o tres minutos más, surgió otra idea de usar un tubo fluorescente sin capa fluorescente que produce luz ultravioleta (UV), que iluminaba a cierta distancia con su luz invisible una capa fluorescente situada encima de un vidrio plano (segundo boceto), provocando así, luz visible. Pero para tener iluminación uniforme en el cristal, la solución lógica fue hacer equidistante el tubo de UV con un cristal de forma semicilíndrica (tercer boceto). Otra solución alternativa que acudió inmediatamente, fue iluminar con una fuente puntual de luz UV a un cristal semiesférico revestido con una capa fluorescente, lo que daría una lámpara semiesférica con iluminación uniforme (cuarto boceto).

La exploración de soluciones se paró aquí ya que los pensamientos y soluciones derivaban cada vez más y seguramente el requisito de lámpara plana, requeriría de otra tecnología. La excursión mental creativa no pasó de 12 minutos. Con posterioridad, se analizó la sistemática usada y las consecuencias de derechos de propiedad industrial que se podrían derivar (Lloveras, 2005).

Este ejemplo sirve para ilustrar un proceso de generación de ideas que muchas veces responden a diversas causas y en los que el subconsciente y el azar también intervienen, y en los que afloran en la conciencia soluciones técnicas extraídas de la memoria. Es de destacar la intensidad del proceso de ideación en la que se concatenan las ideas rápidamente. La absorción de la atención en el proceso es total, ello provoca un estado altamente intenso, de cierta euforia en los momentos de producción de soluciones. Son raros momentos de inspiración que vienen provocados por alguna cuestión, en este caso indirectamente relacionados, y en el que las soluciones llegan después de estar en latencia. Es un ejemplo de producción individual de ideas que pueden ser las semillas de las que puedan desarrollarse nuevos productos en un equipo de diseño.

La capacidad creativa es un don de la mente que está desigualmente repartida, pero que puede potenciarse por el trabajo en esta dirección y que requiere conocimientos e insistencia. Ha veces lo más importante son las preguntas correctas.

## CONCLUSIONES

La evolución de la tecnología hace que los nuevos productos técnicos tengan mayores prestaciones y cumplan con más requerimientos y más aspectos a tener en cuenta. Todo ello implica una mayor complejidad de su ingeniería, a la vez que suelen tener una mayor facilidad de uso.

Esta complejidad de los productos requiere diseñadores con visión transdisciplinar, que trabajen en equipo con personas especialistas en distintas ramas del conocimiento. Estos equipos multidisciplinares han de ser creativos para diseñar productos mejorados que puedan ser producidos con alta calidad, a corto plazo y a menor coste.

El futuro de nuestro entorno industrial, probablemente estará basado en la ingeniería especializada en sectores punteros o bien en sectores de productos tradicionales pesados o voluminosos difíciles de transportar, o bien en la fase de diseño para los que la fase de fabricación ha sido desplazada a zonas de mano de obra barata. En este caso, la tendencia en nuestro entorno será la de tener centros de diseño y pruebas de prototipos en las que se incluyen la forma externa y el diseño de ingeniería, con profesionales de diversos campos trabajando en un producto completo.

En estos centros de diseño, la creatividad será esencial para dar respuesta a los requerimientos de mejora continua de productos.

No parece que haya diferencias en los mecanismos mentales intrínsecos que implican ideación en los diversos campos de la actividad humana, aunque sí en la manera en que se expresan, los medios que usan o las finalidades que tienen. La creatividad en ingeniería viene limitada por la realidad dentro de la que debe expresarse, aunque pueda inspirarse y establecer analogías en otros campos o bien en imaginaciones que van más allá de la realidad.

Resumiendo: la mejora en el diseño del producto será cada vez más compleja, lo que requerirá personas preparadas en diversos campos que sepan interactuar en equipos multidisciplinares para conseguir que dichos productos faciliten la vida, consigan ser más amigables con el medio ambiente y más fáciles de usar. Necesitarán ser creativos y coordinar su creatividad entre sí. No parece que haya diferencias en los procesos mentales creativos entre diversos campos, sí en sus fuentes de información y en el marco de trabajo, por lo que el entendimiento y la comunicación de ideas puede ser bueno.

En nuestro entorno se abre una oportunidad para actividades industriales en centros de diseño, fabricación y prueba de prototipos a nivel de ingeniería y las escuelas de ingeniería tendrían que adaptar sus enseñanzas a las nuevas realidades.

## REFERENCIAS

- DE BONO, E. (1992): *Serious Creativity*. New York: Harper Collins.
- BUZAN, T. & BUZAN, B. (1993): *The Mind Map Book*. New York: Penguin Books.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1998): *Creatividad*. Barcelona: Paidós.
- LLOVERAS, J. (2005): *Quality and Protection of Different Levels of Technical Ideas*. 15<sup>th</sup> International Conference on Engineering Design (ICED 05). Melbourne, Australia. Proceedings: CD-ROM: stream 19, 405.34, pp 6. ISBN 0-85825-788-2.
- MORIN, E.; ROGER, E.; MOTTA, R. (2003): *Educación en la era planetaria*. Barcelona: Gedisa.
- TOMICO, O.; PIFARRÉ, M.; LLOVERAS, J. (2007): "Analyzing the role of constructivist psychology methods into user subjective experience gathering techniques for interaction design". *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. CD-ROM: User requirements & Functional/Value Analysis, P-255, pp. 1-10.

TORRE, S. DE LA; PUJOL, M. A.; SANZ, G. (2007): *Transdisciplinarietà y ecoformación. Una nueva mirada sobre la educación*. Madrid. Universitas.