

INTERRELACIÓN DE TÉCNICAS DE CREATIVIDAD Y MÉTODOS DE ECODISEÑO.

Daniel Justel ^(p) ⁽¹⁾, **Mercedes Chiner** ⁽²⁾, **Rosario Vidal** ⁽³⁾.

(1) Departamento de Mecánica EPS de Mondragón.

(2) Departamento de Proyectos de Ingeniería UPV.

(3) Departamento de Tecnología UJI.

SUMMARY

Every day the environmental factors to design products are becoming more and more important. In addition, the tendency is to approach the sustainability of the society, which causes the designers to begin to deal with problems related to the environment.

The objective of the communication is to analyze the interrelation that exists between some methodologies of ecodesign and the techniques of creativity that can be used in it, as well as the effectiveness that can have to obtain innovating solutions.

At the moment we are working on the definition and implementation of an architecture which helps the designers. Two of the proposed objectives are indeed the inclusion of creativity techniques and the inclusion of methodologies and knowledge applicable to the ecodesign. As result of the communication, we show the most significant relation between some of the methodologies of ecodesign and the techniques of creativity.

Mainly, the following methodologies are being applied: PILOT, Eco-compass, TRIZ, PIT (Product Ideas Tree), etc. This interrelation will allow us to define new techniques and methodologies that could be integrated in our architecture.

RESUMEN

Cada día son más importantes los factores medioambientales a la hora de realizar el diseño de los productos. Además, la tendencia es ir acercándose a la sostenibilidad de la sociedad. Esto hace que los diseñadores empiecen a abordar problemas relacionados con el medioambiente.

El objetivo de la comunicación es analizar la interrelación que existe entre algunas metodologías de Ecodiseño y las técnicas de creatividad que se pueden utilizar en el mismo, así como la efectividad que pueden tener para obtener soluciones innovadoras.

Actualmente estamos trabajando en la definición e implementación de una arquitectura que asista a los diseñadores. Dos de los objetivos propuestos son precisamente la inclusión de técnicas de creatividad y la inclusión de metodologías y conocimiento aplicable al Ecodiseño. Como resultado de la comunicación presentamos la relación más significativa de algunas de las metodologías de Ecodiseño y las técnicas de creatividad.

Principalmente se están aplicando las metodologías: PILOT, Eco-compass, TRIZ, PIT (Product Ideas Tree), etc.

Esta interrelación nos permitirá definir nuevas técnicas y metodologías que se integren en nuestra arquitectura.

1. INTRODUCCION

El Ecodiseño busca reducir el impacto medio ambiental del producto a lo largo de su ciclo de vida. Los resultados del Ecodiseño son limitados ya que se centran en el rediseño y en la optimización de los productos existentes. Los cambios en los productos tienden a ser incrementales y el resultado es una reducción porcentual del impacto medioambiental de todos los productos [Hoed, 1997]. Cuando se pretenden mejoras ambientales más significativas estamos hablando de Eco-innovación [James, 1997].

La Eco-Innovación considera los aspectos medioambientales desde las primeras fases del desarrollo de nuevos productos, y ahí radica una de las diferencias con el Ecodiseño. Su objetivo es desarrollar nuevos productos y servicios que no están basados en el rediseño o en el cambio incremental de productos existentes sino que busca proporcionar al cliente funciones de manera más Eco-eficiente [Jones et al., 2001a].

En el artículo vamos a presentar algunas de las metodologías más interesantes para la Eco-Innovación, y posteriormente se hará una discusión de las mismas estableciendo futuras líneas de investigación.

Las referencias bibliográficas sobre técnicas que pueden ser utilizadas para la Eco-Innovación las hemos clasificado en tres categorías:

1. Determinación de los aspectos ambientales que deben ser mejorados en el diseño.
2. Generación de ideas.
3. Evaluación.

Respecto a la categoría de determinación de los aspectos ambientales estarían: Life-cycle Design Startegy LiDS wheel [Brezet, 1996], Eco-compass [Fussler and James, 1996], ECODESIGN PILOT (Product Investigation Learning and Optimization Tool) [Wimmer and Züst, 2001], y técnicas basadas en Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

Las técnicas consideradas para la generación de ideas han sido: Brainstorming; Minds Maps; Check-List y PIT que es una combinación de Brainstorming, Mind Maps y estructuración en las diferentes etapas del proceso de diseño. También dentro de esta categoría está la utilización de diferentes técnicas de TRIZ [Altshuller, 1997].

El aspecto de la evaluación es un tema que aún está poco desarrollado. Además de las técnicas ambientales en esta evaluación deberían incluirse temas relacionados con el coste y con las demandas del mercado [Bovea and Vidal, 2004].

Como metodologías de Eco-Innovación consideramos en este artículo fundamentalmente aquellas que para la generación de ideas se basan en herramientas de TRIZ como es el caso de ECODESIGN PILOT+ Innovation Module

TRIZ [Strasser and Wimmer, 2003] y Eco-Compass+TRIZ [Jones and Harrison, 2000].

2. PRODUCT IDEAS TREE DIAGRAM (PIT)

El diagrama de árbol de ideas es una herramienta que ayuda en el proceso de generación de ideas en la Eco-Innovación, estructurando la información y con ello mejorando la creatividad, ya que analizando las ideas generadas se pueden obtener más ideas, ver Figura 1 [Jones et al., 2001c].

Con el diagrama PIT se obtiene un mapa con todas las ideas generadas, y así se solucionan problemas de comunicación entre los participantes del proceso de diseño en las fases iniciales del proceso de Eco-Innovación [Jones et al., 2001c].

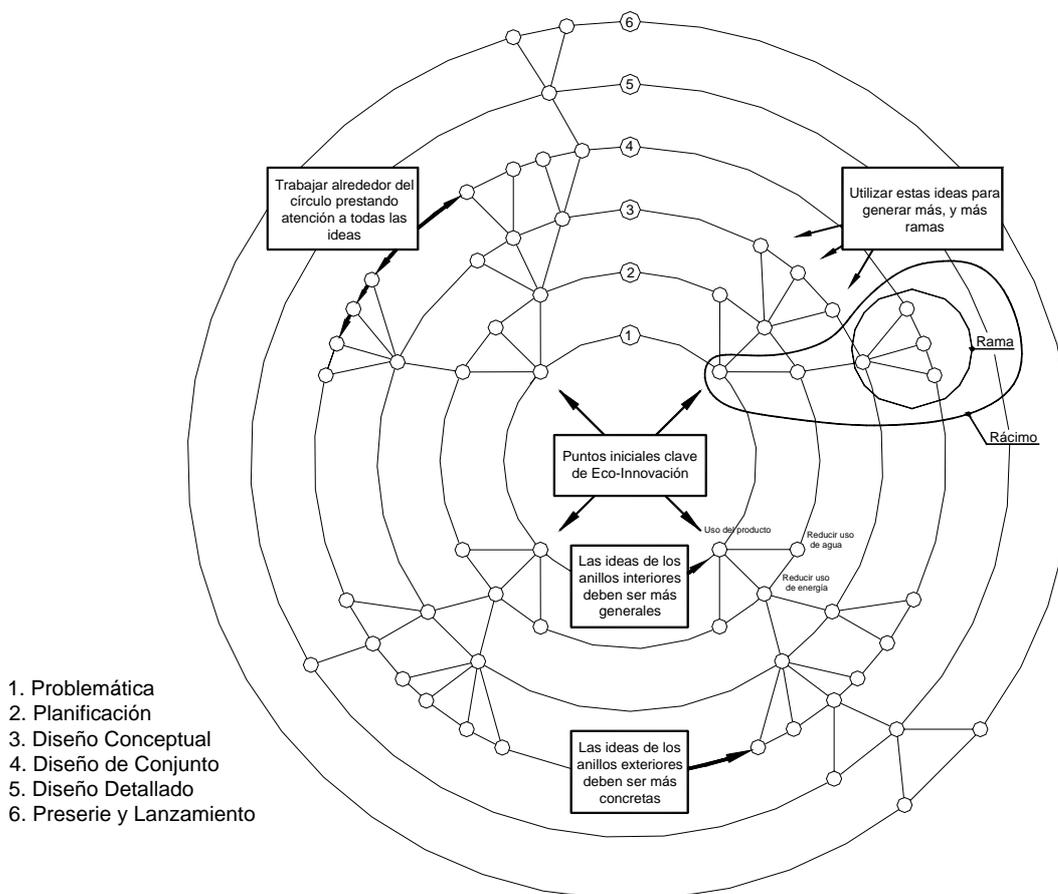


Figura 1: Esquema del diagrama PIT, adaptación propia de Jones et al. 2001c.

El diagrama PIT estructura en mapas las ideas generadas en un Brainstorming caótico. El diagrama PIT combina: un modelo del proceso de diseño (Standard Design Process From, SPDF), alguno de los puntos clave de entrada para la Eco-Innovación (Life-cycle Design Strategy (LiDS) wheel o Eco-compass) y la técnica "Mind Mapping" para producir documentación válida en forma de mapas [Jones et al., 2001b].

Standard Design Process From (SDFP): Es un de proceso de diseño adaptado para la Eco-Innovación. El SDFP se basa en el British Standard Design Process: BS 7000 [BSI, 1989], [Jones et al., 2001b]. En el diagrama PIT se emplea para organizar las

ideas en función de la fase del proceso de diseño, es decir, cuanto más alejada está del círculo central quiere decir que es más concreta, ver Figura 1.

Mind Mapping: Es una técnica para recoger y estructurar los resultados de sesiones de creatividad en forma de diagrama [Jones et al., 2001c]. Tony Buzan desarrolló los Mind Maps como una vía de generación y recogida de ideas. Mind Maps es ahora una técnica creativa bien establecida y una gráfica para la representación de ideas. Cada palabra o imagen clave que se añade al Mind Map aumenta la posibilidad de un nuevo y mejor rango o nivel de asociaciones, hasta el infinito.

“Por el contrario, las notas lineales en forma de listas son directamente opuestas al trabajo o procesamiento de la mente, puesto que generan ideas y luego deliberadamente interrumpen las ideas precedentes o posteriores a las mismas” [Buzan et al., 1995].

Life-cycle Design Strategy (LiDS) wheel [Brezet et al., 1996] y **Eco-compass** [Fussler and James, 1996]: su uso principal en Ecodiseño es para determinar los méritos medioambientales de los nuevos productos frente a los viejos. Aquí se utiliza para determinar las estrategias medioambientales, es decir, los puntos de entrada (start points) a la hora de estructurar la información en los Mind Maps [Jones et al., 2001b] y [Jones et al., 2001c].

3. TRIZ Y LA ECO-INNOVACIÓN.

En la búsqueda de la Eco-Innovación algunos autores han trabajado empleando la metodología TRIZ y algunas herramientas o metodologías de DFE, para así lograr productos sostenibles. Unos emplean la metodología Eco-compass o LiDS, [Jones and Harrison 2000], [Jones et al., 2001a], otros la metodología ECODESIGN PILOT [Strasser and Wimmer, 2003]. Otros autores han corroborado que la utilización de TRIZ para la Eco-Innovación en producto y proceso es viable [Chang and Chen, 2003].

3.1. TRIZ y Eco-compass

Jones y Harrison analizaron la relación entre Eco-compass y TRIZ, y vieron que existía una relación entre las estrategias de Eco-compass y los 39 parámetros ingenieriles de TRIZ. Además con principios de TRIZ como el ideal, la resolución de problemas sin un trade-off, y las 20 tendencias de evolución de los sistemas se podrían lograr sistemas técnicos ideales sin impactos medioambientales asociados. Todos estos aspectos de TRIZ pueden ayudar a prever las soluciones típicas incrementales que no son deseadas en la Eco-Innovación [Jones and Harrison, 2000].

3.2. TRIZ y ECODESIGN PILOT

Strasser y Wimmer han ido un poco más allá que el resto de autores al crear un Módulo para la Eco-Innovación basado en la metodología ECODESIGN PILOT y TRIZ. Los pasos de este módulo de Innovación serían cuatro:

- ① Caracterizar el producto según la metodología ECODESIGN PILOT.
- ② Identificar la estrategia ECODESIGN PILOT a seguir en función del tipo de caracterización de producto.

- ③ Realizar un Check-List de las posibles soluciones a la estrategia a desarrollar.
- ④ Módulo de Innovación.

Los pasos ①, ② y ③ son los básicos del ECODESIGN PILOT. El cuarto paso:

④ Módulo de Innovación. En este paso obtenemos una lista de los principios inventivos de la metodología TRIZ que se podrían emplear para buscar una lista de posibles soluciones.

Strasser y Wimmer dicen básicamente se llega al mismo resultado empleando la metodología TRIZ y el Módulo de Innovación, para ello, el usuario que aplica la metodología TRIZ tradicional debe tener un conocimiento específico del producto, de la metodología TRIZ, y además, conocimientos ambientales.

Por el contrario, en el módulo de innovación los aspectos ambientales son considerados sistemáticamente y no es necesario un dominio de la metodología TRIZ.

4. DISCUSION

A la hora de determinar las técnicas que pueden emplearse para la elaboración de una metodología de Eco-Innovación con el objetivo de establecer los aspectos ambientales a mejorar y la generación de ideas, consideramos, que aún es un tema que está poco desarrollado y que presenta oportunidades de mejora.

Respecto a los objetivos medioambientales empleados como puntos de entrada para la Eco-Innovación; hasta el momento parten de las estrategias Eco-compass, LiDS y ECODESIGN PILOT. Podríamos generar nuevas estrategias empleando:

- La lista de atributos (problemas concretos).
- El Six&Six (problemas abstractos).
- Métodos matriciales.
- Tecnologías basadas en ACV.

Las técnicas anteriores son principalmente cualitativas y pensamos que deben estar respaldadas por un análisis cuantitativo utilizando las herramientas simplificadas de ACV.

En cuanto a los métodos de Generación de ideas, en la Eco-Innovación se están empleando: el Brainstorming; el PIT; la metodología TRIZ, los Mind Maps, Check-List junto con el método de relaciones y pesos o selección ponderada. Tras el estudio realizado consideramos que la metodología TRIZ y el Check-List no están siendo utilizadas al 100% de sus posibilidades.

En lo que se refiere a la metodología TRIZ, faltan por explorar las aportaciones que se podrían obtener empleando:

- La transferencia de características.
- Los campos-S.
- ARIZ (Algoritmo de Resolución de Problemas Inventivos).

Además, determinadas técnicas como el Check-List, la lista de atributos, etc. sería interesante particularizarlas en función de la tipología del producto a diseñar y los objetivos ambientales a mejorar.

Por otra parte, si clasificamos los métodos o técnicas de creatividad según las fases del proceso de generación de ideas en la que nos encontramos, ver Tabla 1, y analizamos la utilización de los métodos de creatividad empleados en Eco-Innovación, podemos decir que hay posibilidades de mejora.

FASES DEL PROCESO DE GENERACIÓN DE IDEAS	MÉTODOS CREATIVOS
1.- Búsqueda inicial de Ideas.	<ul style="list-style-type: none"> • Brainstorming. • Analogías. • Seis sombreros. • Sinéctica. • Metodología TRIZ. • Inversión. • Método de palabras aleatorias.
2.- Generación de más ideas a partir de Ideas iniciales.	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de atributos. • Check- List • Pensamiento Hexagonal. • Six&Six. • Cuadros morfológicos. • Metodología TRIZ. • Mind Maps. • PIT. • Ishikawa-Six Bon
3.- Evaluación de ideas para generar más Ideas.	<ul style="list-style-type: none"> • Seis sombreros. • Método de PUGH. • Método de relaciones y pesos. • Métodos de matrices. • Metodología TRIZ

Tabla 1: Etapa del proceso de generación de ideas y algunos métodos creativos empleados.

Además, se podrían utilizar los cuadros morfológicos y el método de convergencia de PUGH, junto con la transferencia de características de TRIZ.

- Con el estudio de patentes y con la transferencia de características: se buscarían en otros sectores donde se hayan obtenido soluciones Eco-Innovadoras para una función en concreto.
- Con los cuadros morfológicos se podrían crear nuevos productos Eco-Innovadores.
- El método de convergencia controlada (PUGH) nos podría ayudar a converger en la mejor solución tras analizar los puntos flacos de las soluciones Eco-Innovadoras.

La generación de ideas es una etapa muy importante pero no la única dentro del proceso de diseño. Las metodologías existentes en la literatura sobre Eco-Innovación comentan el uso de diferentes procesos generales de diseño, alguno estandarizado como la BS7000 y otros están particularizados para la metodología, por ejemplo: STRECH [Jones et al., 2001b]. Especialmente, si se pretende desarrollar una aplicación informática de la metodología de Eco-Innovación, esta

debería de estar basada en un análisis funcional del producto, de forma, que la generación de soluciones se relacionase con la estructura funcional del producto.

No debemos olvidar que las tecnologías de Eco-innovación deben de estar integradas dentro de las estrategias de Innovación de la empresa. Del mismo modo, si se desarrolla una herramienta informática para la Eco-Innovación, esta debería estar perfectamente integrada dentro de una arquitectura para la asistencia al diseño. Con este objetivo los autores del artículo estamos desarrollando el proyecto MADIS "Sistema multiagente para la asistencia en el diseño de producto".

5. CONCLUSIONES

Con la aplicación del Ecodiseño se obtiene una reducción porcentual del impacto medioambiental de los productos [Hoed, 1997]; esto es debido, a que los cambios en los productos se limitan al rediseño o a la optimización de los productos existentes mediante la utilización de herramientas de creatividad como el Brainstorming y Check-List principalmente.

La Eco-Innovación considera los aspectos medioambientales desde las primeras fases del desarrollo de nuevos productos y servicios. Sus soluciones no están basadas en el rediseño o en cambios incrementales del producto existente, sino que busca proporcionar al cliente funciones de manera más Eco-eficiente [Jones et al., 2001a], y ahí radica una de las diferencias con el Ecodiseño. Se podría decir que la Eco-Innovación es un escalón más hacia la sostenibilidad de la sociedad. Para lograrlo hace falta ser más creativo que en el Ecodiseño.

Como conclusión final podemos decir, que las técnicas que pueden emplearse para la elaboración de una metodología de Eco-Innovación con el objetivo de establecer los aspectos ambientales a mejorar y generar nuevas ideas, aún están poco desarrolladas y presentan interesantes oportunidades para su mejora.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos la financiación recibida por el proyecto CYCYT DPI 2002 04357, MCC y la Escuela Politécnica Superior (EPS) de Mondragón. Asimismo, agradecemos la colaboración de Josune Zarobe y Arianne Orus, auxiliares del departamento de Mecánica de la EPS de Mondragón.

BIBLIOGRAFIA

Altshuller, G. *"Introducción a la innovación sistemática: TRIZ: De pronto apareció el inventor"*. Internet Global S.L. 1997.

Bovea, M.D., Vidal, R. *"Increasing product values by integrating environment impact, costs and customer valuation"*. Resources Conservation and Recycling. 41, 2004, 133-145.

Brezet, H. et al. *"PROMISE manual"*. Delf University of Technology, TME Institute and TNO product centre, The Netherlands, 1996.

BSI. *"BS7000: Guide to managing product design"*. British Standards Institute, 1989.

- Buzan, T and Buzan, G. *"The mind map book"*. London BBC books, 1995.
- Chang, H-T. and Chen J.L. *"Eco-Innovative examples for 40 TRIZ inventive principles"*. The TRIZ Journal (<http://www.trizjournal.com>), August 2003.
- Fusser, C. and James, P. *"Driving Eco-Innovation: a breakthrough discipline for innovation and sustainability"*. Pitman Publishing, London, 1996.
- Hoed, v.d.R. *"An exploration of approaches towards sustainable Innovation"*. In proceedings : The Greening of Industry Conference, Kathalys, Delf, The Netherlands, November 1997, 16-19.
- James, P. *"The sustainability circle: a new tool for product development and design"*. In Journal of Sustainable Product Design, N°2, July 1997, 52-57.
- Jones, E., Darrel, M., Harrison, D. and Stanton, N.A. *"An Eco-innovation case study of Domestic Dishwashing through the application of TRIZ tools"*. Creativity and Innovation Management. Volume 10, N°1, March 2001a, 3-14.
- Jones, E. and Harrison, D. *"Investigating the use of TRIZ in Eco-Innovation"*. The TRIZ Journal (<http://www.trizjournal.com>), September 2000.
- Jones, E., Harrison, D. and McLaren, J. *"Managing Creative Eco-Innovation structuring outputs from eco-innovation Projects"*. The Journal of Sustainable Product Design, N°1, 2001b, 27-39.
- Jones, E., Stanton N.A. and Harrison D. *"Applying structures methods to Eco-Innovation. An evaluation of the Product Ideas Tree diagram"*. Design Studies 22, 2001c, 519-542.
- Pugh, S., *"Total Design"*. Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
- Strasser, Ch., Wimmer, W. *"Eco-Innovation, Combining ecodesign and TRIZ for environmentally sound product development"*. ICED 03 Stockholm, August 2003, 19-21.
- [Wimmer, W. and Züst R. *"Ecodesign Pilot. Product Investigation, Learning and Optimization Tool for Sustainable Product Development, with CD-ROM"*. Kluwer Academic Publishers, 2001.

CORRESPONDENCIA

Daniel Justel Lozano
Escuela Politécnica Superior de Mondragón
Loramendi nº4, aptdo. 23
20500, Mondragón
Guipúzcoa
 Telf. 943 794700
djustel@eps.mondragon.edu