

Nuevas herramientas de apoyo al diseño para la metodología proyectual: un análisis bibliográfico

*Miriam Andrés Romero, Belén González
Suárez, Javier Suárez Quirós, Ramón
Gallego Santos*

*Universidad de Oviedo, Gijón, España,
(andresmiri@gmail.com), (belengonzalezsuarez@
gmail.com), (quiros@uniovi.es), (ramongs@uniovi.es)*

Abstract

Industrial Design is an emerging subject with an on-going development. Nowadays, it is a key factor to increase productivity in the industrial environment, but it has a lack of defined competences or common targets. Furthermore, there is already a hard way to build a solid specification as scientific discipline. This implies that there is a connectionless between different studies made with many matters developed. In a previous bibliometric analysis, involving the main scientific resources, some define investigation areas have been recognized.

It is necessary to analyze each investigation area to obtain its background and the targets pursued. In this research paper we have dealt with the nearest matters close to us in depth, because of their future scientific evolution or fast applications in project development. In the conclusions, we highlight specific development areas to insist on, such as digital tools to improve technical support or methodological process in order to help design activities.

A bibliometric analysis in-depth is proposed, related to new technologies and software development. Our main target is to identify the different typologies of project and design management tools, in order to find new opportunities to improve these subjects. Finally, the results achieved by the most relevant scientific research groups in each area are shown.

Keywords: Industrial Design, methodological aided, computer aided, research.

1. Introduction

El Diseño Industrial es una disciplina cambiante que en los últimos años ha adquirido una gran importancia llegando a ser considerado como una de las claves para el éxito del producto en todo ámbito industrial (d.d.i. 2005). Su expansión ha llegado a campos muy diversos y se está trabajando activamente para dotar a esta ciencia de una teoría y una metodología asentada y común (Dorst 2008). Si bien el número de grupos de trabajo en torno a la investigación en Diseño se ha incrementado considerablemente y comienzan a establecerse pequeñas relaciones entre ellos, la tendencia general es una desvinculación y dispersión de conocimientos que dificulta en gran medida la difusión de una disciplina única para todos los campos del conocimiento (Blessing & Chakrabarti 2009). Una de las carencias más destacables en el terreno investigador es la necesidad de contar con una visión general de los trabajos que se están llevando a cabo tratando de enriquecer los futuros proyectos y avanzar de manera fluida. Ante esta situación, en un artículo previo (González, Suárez & Gallego 2008), se vio la posibilidad de identificar y enlazar las diferentes líneas de investigación existentes en este ámbito, con la intención de visualizar unos objetivos comunes y definir cuáles son las corrientes más importantes sobre las que se está trabajando. Mediante un análisis bibliométrico sobre las revistas de impacto consideradas en el J.C.R. (Journal Citation Report 2009) y vinculadas al Diseño Industrial, se realizó una asociación a través de palabras clave para establecer líneas comunes de investigación. Se observa que el número de publicaciones que acogen estos trabajos es aún muy reducido y carecen de una categorización propia para el diseño industrial lo que dificulta su localización. En la tabla 1 se plasman estos resultados con las diferentes líneas detectadas, sus apariciones y las publicaciones que les dieron cabida:

Tabla 1. Publicaciones analizadas

Línea de Investigación	Artículos detectados	Publicación de origen
Metodología y teoría del diseño	20 artículos relacionados	Design Studies Research of Engineering Design
Objetivos del proceso de diseño	17 artículos relacionados	Design Studies
Influencias externas	12 artículos relacionados	Design Studies
Herramientas metodológicas	10 artículos relacionados	Design studies Technovation Research of Engineering Design
Aspectos cognitivos	12 artículos relacionados	Design Studies
Nuevas ayudas técnicas	11 artículos relacionados	Design Studies
Incorporación del diseño industrial a la empresa	24 artículos relacionados	Design Studies Technovation

Como consecuencia de este estudio, y a la vista de los resultados obtenidos, surge una preocupación por analizar con profundidad aquellas líneas de investigación con una mayor proyección y que despierten mayor interés entre la comunidad investigadora en diferentes motivos:

- > Aplicación inmediata en el desarrollo de proyectos.
- > Innovación y eficacia en la resolución de problemas.
- > Favorecer las habilidades y capacidades del equipo de trabajo.

Como justificación directa cabe destacar la importancia del proyecto en el ámbito del Diseño industrial como uno de los pilares de la educación en esta disciplina (Lee 2009), así como el guión a seguir en todo proceso de creación que se lleve a cabo. En cuanto a las aptitudes del grupo de trabajo es posible reforzar aspectos como la creatividad (Jeffries 2007) o la productividad con la utilización de determinadas herramientas. En esta segunda intervención y sin perder de vista los conocimientos reportados de nuestra experiencia previa, se incidirá especialmente en aquellas herramientas metodológicas y digitales que actúan como soporte para la disciplina proyectual.

2. Metodología de trabajo

El trabajo realizado se ha llevado a cabo siguiendo un riguroso análisis bibliométrico sobre una fuente de información contrastada, debidamente indexada, que supone una garantía de calidad y un referente general como son las revistas de investigación organizadas por el J.C.R. Debido a la rápida evolución que el diseño está teniendo en los últimos años, se ha considerado imprescindible acotar el horizonte temporal de análisis desde el año 2006 hasta la actualidad, considerando obsoletas las publicaciones anteriores a excepción de aquellos

artículos que hayan logrado gran repercusión y se encuentren asentados como referente en el panorama actual investigador. A través de la W.O.K. (Web of Knowledge 2009), se ha tenido acceso al pequeño abanico de títulos, con un J.C.R. que oscila en el intervalo comprendido entre 0.517 y 1.017, que acogen textos relacionados con el diseño y que nos proporcionarán la información necesaria para llevar a cabo el estudio. Las publicaciones analizadas, categorizadas por palabras clave en función de sus contenidos, fueron examinadas con la intención de extraer las líneas de trabajo concretas a las que están dedicadas. Mediante un proceso de agrupación por palabras clave y observando la trayectoria de los diferentes grupos de investigación objeto de estudio se propuso un mapa general de conceptos del que sustraer posibles conexiones. Tras la evaluación total de los artículos muestreados se han configurado una serie de agrupaciones con una temática u objetivo común tal y como se muestra en la siguiente tabla (tabla 2) en la que se indica, así mismo, el número de apariciones registradas y su origen:

Tabla 2. Líneas de investigación

Línea de investigación	Artículo detectado	Publicación de origen
Herramientas metodológicas	Modelo cognitivo 6	Design Studies. Research in Engineering Design. Journal in Engineering design.
	Naturaleza del proceso de diseño 10	Design Studies. Research in Engineering Design.
	Entornos colaborativos 5	Design Studies. Research in Engineering Design.
Herramientas digitales	Herramientas estratégicas y de gestión 3	Design Studies. Research in Engineering Design. Journal in Engineering design.
	Inteacción hombre-máquina> futuros entornos de trabajo 6	Design Studies. Research in Engineering Design. Journal in Engineering design.

2.1. Herramientas Metodológicas

El éxito de un producto y el liderazgo en los mercados actuales (Lee & Cassidy 2007) se corresponde en gran medida con aquellos aspectos del diseño relacionados con el uso de herramientas metodológicas para el desarrollo de nuevos productos, así como la eficacia en la coordinación de los equipos creativos y los entornos colaborativos de trabajo. En este sentido encontramos algunos artículos relacionados con investigaciones que nutren a la disciplina de modelos de conocimiento que amplían y fundamentan el proceso de diseño. Estos estudios están relacionados con la búsqueda de modelos que pretenden establecer técnicas que permiten comprender este proceso desde un punto de vista más teórico mientras otros modelos más evolucionados pretenden profundizar en aplicaciones concretas dentro del proceso de diseño.

En esta línea de investigación detectamos tres grandes grupos. En el primero de ellos destacan aquellos artículos que tratan de desvelar y clarificar todo aquello que se refiere a los modelos cognitivos y de percepción. Estos hacen referencia a aspectos relacionados con el comportamiento cognitivo en la generación de ideas a través de redes neuronales (Huang 2008) y en la organización de ideas (Oxman 2004). En esta misma línea inciden otros grupos de investigación que aluden a los operadores semánticos vinculados con las formas y el proceso de bocetaje (Cheutet et al 2007) sobretodo en las primeras fases del diseño y la importancia de estos aspectos en la cadena de valor percibida por parte de los consumidores (Donaldson et al 2006).

En el segundo grupo, y continuando con el entendimiento de la disciplina, existen otros autores que tratan de interpretar la naturaleza del proceso de diseño, desarrollando y analizando nuevas herramientas que agilicen la comprensión del problema. En este sentido algunos estudios están orientados al aprendizaje de los diseñadores más jóvenes en el proceso de diseño

(Kokotovich 2008), así como otras herramientas de organización de ideas que minimizan la incertidumbre en la toma de decisiones (Scott 2007). Aparecen también herramientas metodológicas para la optimización de los objetivos de diseño utilizando métodos de check-list (Franky et al 2009) en la resolución de los problemas. Estos estudios son extraídos en muchas ocasiones de casos concretos y muy específicos en su orientación, por lo que la búsqueda de aplicaciones genéricas en una metodología global es en ocasiones inviable, pero que sus aportaciones son de gran importancia en determinados sectores como es el caso de la automoción (Almefelt et al 2006), donde encontramos referencias de estudios donde se analizan los aspectos cognitivos en sus formas fundamentales y se relacionan las formas de los productos a aspectos de personalidad (Mugge et al 2009). Siguiendo esta misma línea de percepción de las formas vemos como un grupo de investigadores realizaron el análisis empírico de una familia de productos, para definir las pautas para minimizar la variación de las líneas comunes de una misma familia (Thevenot & Simpson 2007).

Por último, están aquellas investigaciones que tratan de optimizar los entornos colaborativos. Este aspecto es de gran importancia tanto para los actuales como los futuros entornos de trabajo, pues sabemos que la disciplina del diseño es un proceso multidisciplinar que necesita la aportación de expertos de materias muy diversas, y que en ocasiones, no forman parte del equipo habitual de trabajo. Estos aspectos están enfocados en algunas ocasiones desde una perspectiva más teórica-práctica analizando las barreras y oportunidades que se desenvuelven en proyectos colaborativos donde hay que compartir el conocimiento en busca de un objetivo común (Kleinsmann & Valkenburg 2008). Otros desarrollan aspectos relacionados con los entornos lúdicos para crear un juego que propicie el aprendizaje dentro de los estudios de diseño (Shih, Hu & Chen 2006). Por otro lado, no sólo hay que destacar los entornos de trabajo y las técnicas, sino que el comportamiento y los roles que juegan los diferentes integrantes

de un equipo son de gran importancia en el resultado final del proyecto y por tanto de su éxito (Peeters, Miranda A.G 2007) este éxito puede verse incrementado en la gestión estartégica del proyeco si se usan estas técnicas de entornos colaborativos en el desarrollo de las actividades dentro del equipo de trabajo (Zika-Viktorsson & Ingelgård 2006).

2.2. Herramientas Digitales

El proyecto de diseño conlleva la realización de una gran cantidad de tareas a lo largo de sus fases que requieren gran cantidad de aptitudes por parte del diseñador. Muchas de estas tareas son susceptibles de ser sistematizadas para lograr una ejecución más sencilla, productiva y rápida utilizando los avances de la tecnología digital. Las ventajas en este ámbito están relacionadas con la objetividad del trabajo, la eficacia de los resultados y la sistematización de las tareas. Inspiradas en estudios cognitivos previos y con la intención de implementar digitalmente las tareas mencionadas anteriormente, surgen aplicaciones concretas que buscan ser utilizadas por los profesionales en el desarrollo y evolución de sus procesos de diseño.

Una escisión en esta clasificación surge con la intención de solventar problemas concretos relacionados con los aspectos estratégicos y de gestión del proyecto. Así se han desarrollado herramientas específicas que permiten realizar auditorías en las Pymes (Moultrie, Clarkson & Probert 2007) o en cualquier tipo de empresa (Sung & You 2007). De este modo se pretende analizar los aspectos relacionados con el éxito (solventar la carencia detectada en el campo de) en la gestión global de proyectos de diseño a nivel empresarial con propuestas adaptadas a labores aisladas. Desde el punto de vista de la viabilidad económica es imprescindible definir en el anteproyecto los costes estimativos del mismo, siendo de gran interés un instrumento para automatizar esta tarea (Castagne et al. 2008) en un mercado de producto determinado. En otro sentido, considerando en

este caso el factor humano, parece necesario organizar de manera racional el trabajo del equipo, estableciendo los vínculos existentes entre los diferentes profesionales que lo forman y analizando los flujos de información que tendrán lugar desde las primeras fases del proyecto (Sosa 2008). Aparecen métodos desarrollados con la intención de optimizar esta estructuración mediante el uso de instrumentos digitales.

Otra de los apartados detectados incluiría aquel conjunto de estudios que se han llevado a cabo con la intención de crear nuevos entornos de trabajos basados en la interacción hombre-máquina (Human Computer Interaction), que permitan llevar a cabo gran cantidad de las tareas del proceso de diseño. En general son complejos interfaces que pretenden simular lo más fielmente posible la actividad real conservando las ventajas de esta y favoreciendo nuevas oportunidades de maximizar el éxito. La creciente importancia en el campo de la H.C.I. ha llevado a investigadores y expertos a comparar diversas herramientas tradicionales habitualmente empleadas por diseñadores intentando extraer aquellas claves que favorecen la evolución del proyecto y su optimización (Sener & Wormald 2008). La rápida y fructífera evolución en este campo deja atrás la intención de demostrar las oportunidades derivadas de la digitalización de tareas para centrarse en la mejora de estas nuevas herramientas. Así surge la comparación entre interfaces tradicionales de usuario tales como el teclado y ratón en contraposición a las propuestas táctiles que favorecen el contacto directo con el producto y la percepción de aquellos valores negativos gracias a una estimulación sensorial (Kim & Maher 2008). Utilizando la Realidad Virtual se crean modelos fielmente simulados (Ottosson & Holmdahl 2007) que sustituyen a los tradicionales prototipos, minimizando el tiempo de ejecución del trabajo y los costes del mismo. Es posible adentrarse en el estudio de cada uno de los detalles del objeto, analizar la percepción del usuario y modificar aquellos aspectos necesarios sin incurrir en una penalización económica. La tendencia general busca la simulación completa

a escala real de los modelos favoreciendo la generación de ideas a través de la estimulación del diseñador, creando entornos completos de trabajo en los que sumergirse (Dorta, Perez & Lesage 2008). Problemas dimensionales o de accesibilidad son detectados desde el origen de la propuesta reconduciéndola paulatinamente hacia la solución óptima. Surgen así mismo propuestas para favorecer el trabajo en equipo mediante plataformas virtuales que promuevan la generación de ideas y el tratamiento de la información en equipos multidisciplinares (El-Tayeh, Gil & Freeman 2008). Estas aplicaciones intentan cubrir las necesidades que surgen al llevar a cabo una tarea común desde diferentes localizaciones por profesionales especializados en diferentes áreas.

3. Conclusión

Las investigaciones en diseño industrial cuentan con un doble direccionamiento abordando la disciplina tanto desde el punto de vista teórico como del estudio de aplicaciones prácticas concretas. Podemos destacar la importancia de este doble flujo en una disciplina tan joven como la que nos ocupa, ya que se demuestra el interés existente por crear una base teórica sólida sobre la que asentar cualquier aportación.

En nuestra búsqueda hemos encontrado algunas carencias relacionas con herramientas que ayuden a evaluar y medir los resultados del diseño, aspectos sumamente importantes en la gestión y valoración de resultados en las empresas y por tanto, en la validación de un proceso y sus futuras mejoras o implementaciones.

Aunque son muchas las investigaciones registradas en las que se intenta definir los aspectos cognitivos del proceso de diseño para diseñar herramientas digitales que simplifiquen las tareas y optimicen el resultado final, no se tiene constancia de la existencia

de ningún estudio teórico/práctico destinado al desarrollo de una herramienta de gestión global del proceso, que de soporte al proyecto desde sus primeras fases de definición estratégica y conceptual hasta la fase de desarrollo y de fabricación. Esta situación vendría dada por la juventud de la disciplina de diseño y en su naturaleza pragmática, cuya actividad se ha abordado desde una orientación práctica o profesional más que desde el rigor de la investigación. La evolución de la disciplina ha sido un proceso natural de transmisión de conocimientos basado en la experiencia previa y el ensayo y error, por lo que su progreso aún está en pleno desarrollo.

Además, la complejidad del diseño y su carácter holístico ha desencadenado que habitualmente se haga de él una interpretación no global sino atendiendo a facetas aisladas, favoreciendo una desvinculación tanto en su desarrollo como disciplina como en las investigaciones realizadas.

Queda expuesta la necesidad de realizar nuevas investigaciones que continúen con el progreso de nuevas herramientas digitales de apoyo a la metodología de proyectos de diseño, que permitan la gestión integral de estos apoyándose en las mejoras detectadas en este estudio, así como las implementaciones y aportaciones necesarias para alcanzar los niveles de exigencia demandados por el mercado y sociedad.

4. Referencias

4.1. Artículos de revistas

Almefelt Lars, Berglund Fredrik, Nilsson Patrik & Malmqvist Johan (2006). Requirements management in practice: findings from an empirical study in the automotive industry. Research in Engineering Design, Vol. 17, No. 3, Dec2006, pp. 113-134.

Castagne S., Curran R., Rothwell A., Price M., Benard E. & Raghunathan S. (2008). A generic tool for cost estimating in aircraft design. *Research in Engineering Design*, Vol. 18, No. 4, Jan2008, pp. 149-162.

Cheutet V., Catalano C.E., Giannini F., Monti M., Falcidieno B., & Leon J.C. (2007); Semantic-based operators to support car sketching. *Journal of Engineering Design*, Oct2007, Vol. 18 No 5, pp 395-41.

Donaldson Krista, Ishii Kosuke & Sheppard Sheri (2006). Customer Value Chain Analysis. *Research in Engineering Design*, Apr2006, Vol. 16 No. 4, pp.174-183

Dorst, K., (2008). Design research: a revolution-waiting-to-happen. *Design Studies* January, Jan2008, 200829 (1), pp. 4-11.

Dorta T., Perez E. & Lesage A. (2008). The ideation gap: hybrid tools, design flow and practice. *Design Studies*, Vol. 29, No. 2, Mar2008, pp. 121-141.

El-Tayeh Amjad, Gil Nuno & Freeman Jim (2008). A methodology to evaluate the usability of digital socialization in “virtual” engineering design. *Research in Engineering Design*, Vol. 19, No. 1, Mar2008, pp. 29-45.

Franky W.H. Wong, Patrick T. I. Lam & Edwin H. W. Chan (2009). Optimising design objectives using the Balanced Scorecard approach. *Design Studies*, Vol. 30, No. 4, July 2009, pp. 369-392.

Huang Yinghsiu (2008) Investigating the cognitive behavior of generating idea sketches through neural network systems. *Design Studies*, Vol. 29 No. 1, Jan2008, pp.70-92.

Jeffries Karl K. (2007). Diagnosing the creativity of designers: individual feedback within mass higher education. *Design Studies*, Vol. 28, No. 5, Sep2007, pp. 485-497.

Kim, Mi Jeong & Maher, Mary Lou. (2008). The impact of tangible user interfaces on spatial cognition during collaborative design. *Design Studies*, Vol. 29, No 3. May2008, pp. 222-253.

Kleinsmann M. & Valkenburg R. (2008). Barriers and enablers for creating shared understanding in co-design projects. *Design Studies*, Vol. 29, No. 4, July 2008, pp. 369-386.

Kokotovich Vasilije (2008). Problem analysis and thinking tools: an empirical study of non-hierarchical mind mapping. *Design Studies*, Jan2008, Vol. 29 No. 1, pp. 49-69.

Lee Kim C.K. & Cassidy Thomas (2007). Principles of design leadership for industrial design teams in Taiwan. *Design Studies*, Vol. 28 No. 4, Jul2007, pp. 437-462.

Lee Nicolette (2009) Project methods as the vehicle for learning in undergraduate design education: a typology. *Design Studies*, Vol. 30 No. 5, Sep2009, pp 541-560.

Moultrie James, Clarkson, P. John & Probert David (2007) Development of a Design Audit Tool for SMEs. *Journal of Product Innovation Management* , Vol. 24, No. 4, Jul2007, pp. 335-368.

Mugge R., Govers Pascale C.M & Schoormans Jan P.L. (2009) The development and testing of a product personality scale. *Design Studies*; May2009, Vol. 30 Issue 3, p287-302, 16p

Ottosson Stig & Holmdahl Lars (2007). Web-based virtual reality. *Journal of Engineering Design*, Vol. 18 Issue 2, Apr2007, pp. 103-111.

Oxman R (2004) Think-maps: teaching design thinking in design education 2003. *Design Studies*, Vol. 25, No 1, Jan2004, pp.63-29

Peeters Miranda A.G., van Tuijl Harrie F.J.M., Reymen Isabelle M.M.J. & Rutte Christel G (2007) The development of a design behaviour questionnaire for multidisciplinary teams. *Design Studies*, Vol. 28 No. 6, Nov2007, pp.623-643.

Scott Michael (2007) Quantifying uncertainty in multicriteria concept selection methods. *Research in Engineering Design*, Mar2007, Vol. 17 No. 4, pp. 175-187.

Sener Bahar & Wormald Paul (2008). User evaluation of HCI concepts for defining product form. *Design Studies*, Vol. 29 No.1, Jan2008, pp.12-29.

Shih S., Hu T. & Chen C. (2006) A game theory-based approach to the analysis of cooperative learning in design studios. *Design Studies*, Vol. 27, No. 6, November 2006, pp. 711-722.

Sosa Manuel (2008). A structured approach to predicting and managing technical interactions in software development. *Research in Engineering Design*, Vol. 19 No. 1, Mar2008, pp. 47-70.

Sung T. &, You M. (2007). A method for establishing an online design audit platform. *Design Studies* Vol. 28, No2 (March2007), pp.195-211.

Thevenot H. & Simpson T. (2007). Guidelines to minimize variation when estimating product line commonality through product family dissection. *Design Studies*, Vol. 28, No. 2, Mar2007, pp. 175-194.

Zika-Viktorsson Annika & Ingelgård Anders (2006) Reflecting activities in product developing teams: conditions for improved project management processes. *Research in Engineering Design*, Sep2006, Vol. 17 No. 2, pp.103-111.

4.2. Libros

Blessing LTM & Chakrabarti A. (2009). *DRM, a Design Reseach Methodology*, Springer, London. Ch. 1 Introduccion pp.1-12.

ddi Sociedad Estatal para el Desarrollo del Diseño y la Innovación (2005). *Estudio del impacto económico del diseño en España*. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, España.

4.3. Recursos electrónicos

Web of Knowledge 2009. <<http://www.accesowok.fecyt.es/>> [Consulted 15/09/2009]

Journal Citation Report 2009. <<http://www.accesowok.fecyt.es/jcr/>> [Consulted15/09/2009]

4.4. Comunicaciones a Congresos

González B., Suárez J. & Ramón Gallego Santos (2008). Nuevos retos en la investigación sobre diseño industrial: un análisis bibliográfico. *Actas XXI Congreso INGEGRAF* (Lugo 2009)