



Una formación de calidad
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias
15 al 18 de Septiembre de 2015

BUENAS PRÁCTICAS DE DISEÑO EN LOS DEPARTAMENTOS DE I&D EN LA INDUSTRIA

Carlos Andrés Pérez Tristancho, Nubia Edith Cárdenas Zabala

Escuela Colombiana de Ingeniería
Bogotá, Colombia

Resumen

La experiencia en la práctica del diseño en ingeniería y su enseñanza, ha permitido identificar la existencia de algunas brechas, que normalmente son detectadas cuando el joven profesional se enfrenta a la realidad del ejercicio de diseño en los departamentos de *I&D*. Este panorama ha generado la inquietud de explorar el escenario industrial, con el propósito de conocer mejor el actual proceder en esta temática, y poder formular propuestas de mejora en los procesos de enseñanza aprendizaje del diseño en ingeniería. Para conocer el estado del ejercicio del diseño en los departamentos de *I&D* en la industria, ha sido indispensable diseñar y validar una herramienta que permita la recopilación de información para su posterior análisis; en este caso se ha empleado una encuesta que considera diferentes aspectos que se desarrollan al interior de los departamentos de *I&D*, durante los procesos de diseño y desarrollo de productos.

A partir del análisis de la información recopilada hasta el momento, se ha podido evidenciar la notable demanda de habilidades y competencias que deben poseer los profesionales, especialmente en gestión del diseño; además del conocimiento y aplicación de diversas tecnologías en los distintos escenarios en los que los profesionales pueden desempeñarse dentro de un departamento de *I&D*. Esto sugiere la necesidad de formular mecanismos de acercamiento a la realidad industrial desde la academia, para brindar a los profesionales las herramientas necesarias que les permitan enfrentar dicha realidad. El reto consiste entonces en diseñar estrategias que permita adaptar al currículo de ingeniería, cada uno de los elementos encontrados en la práctica del diseño en los departamentos de *I&D* en la industria.

Palabras clave: diseño en ingeniería; diseño en departamentos de *I&D*; diseño en la industria

Abstract

The experience in the engineering design practice and teaching has identified the existence of some gaps, which are usually detected when the young professional is faced with the reality of the exercise of design in the R&D departments. This situation has generated concern to explore the industrial scene, in order to know better the actual proceed in this area, and to make proposals for improvement in teaching and learning processes in engineering design. To know the state of the exercise of design in the R&D departments in the industry, it has been essential to design and validate a tool that allows collecting information for later analysis; in this case it has been used a survey that considers different aspects developed within the R&D during the design process and product development.

From the analysis of the information gathered so far, it has been possible to demonstrate the strong demand for skills and competencies needed professionals, especially in design management; in addition to the knowledge and application of various technologies in different scenarios where professionals can perform within an R&D department. This suggests the need to develop mechanisms to approach industrial reality from academia to provide professionals with the necessary tools to confront this reality. The challenge then is to design strategies for adapting to the engineering curriculum, each of the elements found in the practice of design in the R&D departments in the industry.

Keywords: *engineering design; design in I&D departments; designs in industry*

1. Introducción

Como lo indican (Dym, et al 2005), la enseñanza del diseño es considerada la tapa superior de la caja de pandora, por el controversial currículo de materias que involucra, y esta es destapada solamente cuando se acercan tiempos de acreditación; adicionalmente, mencionan que los profesores de ingeniería en diversos países e instituciones de educación sienten que los líderes de los departamentos de ingeniería no pueden o no quieren reconocer la complejidad intelectual y los recursos que demanda una buena educación en diseño.

Si bien la metodología tradicional de enseñanza del diseño, como se muestra en la figura 1, emplea un procedimiento definido en el que se abordan los conceptos teóricos y los pasos básicos del ejercicio del diseño en ingeniería; desatiende una importante parte de la realidad práctica a la que se debe enfrentar el diseñador.



Fig. 1. Etapas de la metodología tradicional de diseño.
 Fuente: <http://www.revista.unam.mx/vol.14/num5/art06/#>

Como lo manifiestan igualmente (Dym, et al 2005) al referirse al diseño de sistemas; hoy en día el trabajo en ingeniería incluye proyectos ambiciosos a gran escala, con el consecuente aumento de la complejidad, el número de componentes y la interrelación entre los mismos; adicionalmente se requiere expandir las fronteras del diseño para incluir los aspectos ambientales y el impacto social en los sistemas diseñados. Tal condición exige a los ingenieros, poseer habilidades en diseño y pensamiento de sistemas, y a los estudiantes, tener alguna experiencia en este campo también; por ejemplo, se debe considerar en sí mismo el contexto de sistemas, razonar acerca de la incertidumbre, hacer estimaciones y realizar experimentos; entre otros. Como puede apreciarse, se hace necesario conocer un poco mejor el estado actual del diseño y desarrollo de productos en la industria, para posteriormente definir mecanismos de acercamiento entre la práctica industrial y la enseñanza teórica del diseño en ingeniería.

2. Metodología

Tipo de estudio: el presente estudio es de tipo exploratorio-descriptivo, en el que a través de la metodología cuantitativa, se pretende realizar un diagnóstico situacional del diseño en los departamentos de I&D de empresas industriales en Colombia.

Población de referencia y muestra: la población de referencia son las empresas industriales representativas en Colombia que cuentan con procesos de diseño y desarrollo de productos. Se seleccionó una muestra no probabilística e intencional debido a que no se utilizaron procedimientos de selección por casualidad. Además del criterio de estar constituidas como empresas industriales, se consideró la existencia de un sistema de gestión integral en las mismas, puesto que estos sistemas son los que demandan en gran medida las habilidades y competencias que debe poseer el profesional para atender las exigencias de la ingeniería moderna. Algunas empresas fueron escogidas por conocimiento directo gracias a la interacción a través de la experiencia profesional con las mismas, y otras por referenciación y *goodwill*. Se espera contar con una muestra total de 20 empresas.

Instrumentos y técnicas de recolección de la información: para la recolección de los datos, se ha diseñado un instrumento de evaluación a partir de la revisión teórica y empírica previa, además de la experiencia de los autores y según las recomendaciones encontradas en Medina (2014), que permitieron definir las categorías de evaluación y los ítems pertinentes.

El instrumento denominado Encuesta Empresarial-Departamentos de *I&D* está constituido por un total de 65 ítems, distribuidos en cinco categorías de evaluación a saber:

- Características generales del departamento de *I&D*
- Recursos de apoyo al diseño y desarrollo de productos
- Disciplinas y su participación en el departamento de *I&D*
- Habilidades y competencias requeridas en los profesionales que se desempeñan en los departamentos de *I&D*. Sugeridas por (Zambrano, et al 2005), según los criterios del Consejo de Acreditación para la Ingeniería y la tecnología en Estados Unidos – *ABET*.
- Documentación técnica generada en el departamento de *I&D*, como resultado de los procesos de diseño y desarrollo de productos

Adicionalmente, se incluyó un espacio para observaciones emergentes durante la aplicación del instrumento.

Procedimiento: la primera versión de la Encuesta Empresarial se sometió a revisión de expertos y se realizó aplicación piloto a un profesional, para confirmar la adecuada comprensión de los ítems y el tiempo total de aplicación; y se realizaron los ajustes pertinentes sugeridos por los evaluadores. Actualmente se encuentra en la fase de aplicación, en la que se contacta a las empresas seleccionadas, y a través de comunicación escrita, se solicita formalmente el consentimiento y la autorización para aplicar la Encuesta Empresarial al jefe del departamento de *I&D*. Se aclara con las empresas, que la información suministrada es confidencial y que los datos serán usados con fines exclusivamente académicos.

Análisis de datos: en la formulación de la Encuesta Empresarial, parte de las respuestas a los ítems permite evaluar la existencia o no de las categorías medidas; mientras que otras incluyen valores numéricos de frecuencias absolutas. Para el análisis de los datos no numéricos, se transforman todos los datos recopilados a escala cuantitativa, asignándoles valores numéricos de 1 si hay presencia de la sub-categoría evaluada, o de 0 si no la hay.

Para el análisis, se busca consolidar los resultados en una base de datos de Excel, y realizar medidas de frecuencia para caracterizar la práctica de diseño y desarrollo de productos de los departamentos de *I&D* en las empresas industriales de la muestra.

3. Resultados preliminares

La aplicación de la encuesta, permite por el momento evidenciar, que además de los conocimientos técnicos disciplinares y las habilidades y competencias requeridas; la práctica actual del diseño en los departamentos de *I&D* en la industria incluye una importante gestión de documentación técnica asociada tanto al diseño de producto como al de proceso, durante las siguientes etapas:

- La evaluación de los integrantes del proyecto
- La definición de elementos de entrada o requisitos de diseño
- Las etapas de revisión y verificación que incluyen: planos, especificaciones técnicas, fichas técnicas, informes de laboratorio, controles dimensionales, entre otros; tendientes a verificar el cumplimiento de requisitos de diseño del producto.
- Los sistemas de gestión integral de la mayoría de las empresas, además de los aspectos técnicos, consideran los ambientales y de seguridad y salud ocupacional que igualmente demandan gestión documental; por ejemplo, hojas de seguridad, matrices de aspectos e impactos ambientales asociados a la fabricación de cada componente en cada etapa de proceso, entre otros.
- La etapa de validación involucra pruebas reales y/o virtuales; esto supone elaborar protocolos de prueba, modelamientos virtuales y simulaciones, así como la importante tarea de diseñar, verificar, elaborar y a su vez validar, los sistemas y dispositivos con que se harán las diversas pruebas.
- En la etapa del diseño de proceso se incluyen gamas o rutas de fabricación, planes de control, instructivos operacionales; y además, en esta etapa también se deberá tener en cuenta el diseño y desarrollo de dispositivos y utillajes requeridos para montajes y operaciones, así como los instrumentos de verificación y control que se deberán proveer a cada una de las estaciones de trabajo, junto con los documentos donde se registran tales verificaciones.
- La manufactura requiere entre otros elementos, la elaboración de presupuestos y estándares de fabricación, homologación de herramientas, hojas de productividad; y los formatos de registro y auditoría que involucra la filosofía *Lean Manufacturing*; como las 5's, el *TPM*; entre otros.

4. Conclusiones

Los resultados preliminares muestran la exigencia en conocimientos y gestión del diseño que los profesionales del área de ingeniería deben poseer a la hora de formar parte de un equipo de diseño y desarrollo de productos; por lo tanto, se requiere continuar con la aplicación de la encuesta, para caracterizar de una manera más completa la práctica de diseño y desarrollo de productos de los departamentos de *I&D* en la industria. Se prevé la necesidad de diseñar estrategias, para adaptar al currículo de ingeniería los elementos encontrados en la práctica industrial del diseño, para brindar a los profesionales las herramientas que les permitan desempeñarse de una manera más efectiva.

5. Referencias

Libros

- Medina, M. N. (2014). La investigación aplicada a proyectos, Vol. II, De los objetivos al diseño metodológico de la investigación. Centro de Investigaciones para el desarrollo Cayé SAS. Primera edición. Bogotá, D.C.

Fuentes electrónicas

- Dym, C.; Agogino, A.; Eris, O.; Frey, D.; Leifer, L. (2005, January). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. Journal of Engineering Education. pp. 103-120. Consultado el 2 de marzo de 2015 en http://static2.inovacaoedesign.com.br/artigos_cientificos/engineering_design_thinking_teachingandlearning.pdf
- Zambrano, J.; Velásquez, R.; Sáenz, F. (2005). Tendencias de la Educación en Ingeniería. Revista Avances, Volumen 2. pp. 4-16. Consultado el 21 de enero de 2015 en <http://www.unilibre.edu.co/revistaavances/avances-2/articulo1.pdf>

Sobre los autores

- **Carlos Andrés Pérez Tristancho:** Ingeniero Mecánico (UIS). Magíster en Gestión Industrial (Universidad de Ibagué). Profesor Asistente-Investigador, grupo de investigación DSIM, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (Bogotá). carlos.perez@escuelaing.edu.co
- **Nubia Edith Cárdenas Zabala:** Ingeniero Mecánico (UNAL, Bogotá). Magíster en Sistemas Integrados (USTA, Bogotá). Profesor Asistente-Investigador, grupo de investigación DSIM, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (Bogotá). nubia.cardenas@escuelaing.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)