

El diseño y la creatividad en las carreras de ingeniería

Design and creativity in engineering careers

MSc. Andrés Valdés Linares. Profesor Asistente. CEMAT “Universidad Tecnológica de La Habana

E-mail: avaldesl@cemat.cujae.edu.cu

Ing. Jacqueline Cordero Cala. Esp. Química en ensayos Físicos, Químicos y Mecánicos. Dpto. de Metalurgia Extractiva CIPIMM

Email: jacqueline@cipimm.minem.cu

Lic. Olimpo Gainza Pérez. Profesor Asistente. Dpto. CEMAT “Universidad Tecnológica de La Habana”

E-mail: ocgainza@cemat.cujae.edu.cu

Recibido: enero 2019

Aprobado: septiembre 2019

Resumen

La creatividad es una de las habilidades humanas básicas, la que permite el pensamiento creativo y la generación de ideas nuevas e innovadoras. Como tal, tiene una gran influencia en el proceso de diseño de ingeniería y, en consecuencia, en los negocios relacionados con el diseño y desarrollo. Debido a que el propósito del proceso de diseño es el desarrollo de productos nuevos e innovadores, se necesita un enfoque creativo en el proceso de diseño de ingeniería. Para lograr creatividad en el diseño, se utilizan métodos creativos. En este sentido cabe la pregunta de ¿cómo la creatividad influye en el proceso de diseño y cuáles son los métodos creativos utilizados en el proceso de diseño?. Las breves descripciones de dos métodos: la lluvia de ideas y TRIZ, se ofrecen como ejemplos de un método simple e intuitivo y un método creativo directo y más avanzado. Al final, se describe la influencia de la nueva tecnología, la fabricación aditiva, en la creatividad y el enfoque creativo en el proceso de diseño.

Palabras clave: TRIZ; métodos creativos; proceso de diseño de ingeniería; creatividad; lluvia de ideas; TRIZ; fabricación aditiva.

Abstract

One of the basic human skills is creativity, which allows creative thinking and the generation of innovative and new ideas. In that sense, it has a great influence on the engineering design process and, consequently, on the business related to design and development. Because the purpose of the design process is the development of new and innovative products, a creative approach is needed in the engineering design process. To achieve creativity in design, creative methods are used. Consequently, the question of how creativity influences the design process and what are the creative methods used in the design process? The brief descriptions of two methods: brainstorming and TRIZ, are offered as examples of a simple and intuitive method and a direct and more advanced creative method. In the end, the influence of new technology, additive manufacturing, creativity and creative approach in the design process is described.

Keyword: TRIZ; creative methods; engineering design process; creativity; brainstorming; additive manufacturing.

Introducción

Cuando se trata de diseñar un nuevo producto, es necesario un enfoque creativo. Solo a través de la creatividad, los diseñadores pueden crear productos nuevos e innovadores que puedan satisfacer las necesidades de los usuarios. Para crear productos innovadores, los diseñadores deben ser creativos. ¿Pero qué es la creatividad y quiénes son las personas creativas o los diseñadores creativos?. En la literatura podemos encontrar varias definiciones de creatividad, siempre referidas a capacidad de idear ideas o artefactos nuevos, sorprendentes y valiosos o la capacidad de imaginar o inventar algo nuevo de valor. "Creatividad: es la capacidad de crear trabajo nuevo y apropiado (Sounders, 2002:5)

En esencia, la creatividad es la capacidad de generar nuevas ideas combinando, modificando o reutilizando ideas existentes. Por otro lado, los diseñadores creativos son personas que utilizan alguna fuente de inspiración para estimular la generación de ideas. La fuente de inspiración se puede encontrar a nuestro alrededor, puede ser algún estimulante visual o de audio, una analogía con algún proceso natural, asociación con productos y tecnologías existentes, o alguna otra fuente de inspiración ilimitada. Para mejorar la creatividad en el proceso de diseño de ingeniería, se desarrollaron diferentes métodos a lo largo de los años para ayudar a los diseñadores a generar nuevas ideas y encontrar soluciones innovadoras. "Navinchandra describe la creatividad en el proceso de diseño con la creación de nuevas variables o la modificación de las ya existentes" (Sosa 2001:11).

Es importante distinguir la creatividad de la innovación. Si bien la creatividad es la capacidad de crear e inventar una nueva idea, la innovación, por otro lado, se puede definir como una idea, dispositivo o proceso que se introduce en el mercado o la sociedad para satisfacer nuevos requisitos o necesidades del cliente. En esencia, la creatividad es un proceso intelectual de crear las nuevas ideas, mientras que la innovación es la implementación física de esta idea en un producto o proceso. Se puede argumentar que la creatividad puede existir sin innovación, pero la innovación no puede existir sin creatividad. El objetivo de este artículo es describir la creatividad en el diseño de ingeniería, dar una visión general de creatividad En El Proceso De Diseño De Ingeniería, los métodos creativos que se utilizan en el proceso de diseño y se describe cómo influyen en el enfoque creativo en el proceso de diseño de ingeniería. Además, se examinarán las ventajas de la fabricación aditiva en la creación de productos creativos. "El hombre es creativo cuando no se limita a afirmar, repetir, imitar, cuando da algo de sí mismo" (Tatarkiewicz, 1990: 295)

Desarrollo

La creatividad en el diseño de ingeniería.

El objetivo del diseño de ingeniería es crear y diseñar nuevos productos y sistemas que traerán algo nuevo y original en comparación con los productos existentes. El propósito del diseño no es solo producir productos competitivos, sino, lo que es más importante, mejorar la experiencia del usuario a través de la innovación y las nuevas funcionalidades de un producto. Por estas razones, la creatividad es un elemento crucial en el diseño y un enfoque creativo es un factor dominante en el proceso de

diseño de ingeniería. El enfoque creativo en el diseño se ve mejor a través del proceso de generación de ideas y, como tal, se considera un factor crucial para el desarrollo del concepto de diseño innovador y el motor de un negocio competitivo. La importancia de abrazar la creatividad en el proceso de diseño se puede ver en el éxito y el colapso de muchos productos y empresas, En este sentido hay muchos ejemplos de empresas líderes mundiales a finales de los 90 pero que entraron en el nuevo milenio sin preparación y con falta de creatividad en sus equipos y procesos de diseño. Sus productos eran los mismos que las generaciones anteriores, sin ninguna funcionalidad nueva, creativa e innovadora. Al mismo tiempo, compañías con nuevos bríos, utilizaron el enfoque creativo en su diseño e introdujeron un nuevo tipo de tecnologías inteligentes con nuevas funcionalidades basadas en la experiencia anteriores. A medida que pasaron los años, se convirtieron en las compañías líderes en el mundo en su sector de desarrollo a costa de la falta de creatividad de otras en el diseño de sus productos, llevado esto por la ausencia de motivación. La motivación intrínseca es la que define una motivación interior, basada en "el propio gusto de la tarea realizada, por su interés intrínseco, por ser agradable o satisfactoria" (Romo, 2000: 154).

Como se dijo anteriormente, la generación de ideas es una etapa crucial en el proceso de diseño, especialmente en la fase de conceptualización, pero la creación de ideas nuevas y creativas es una tarea muy desafiante. Algunos de los factores que restringen la generación de ideas son: la falta de personas creativas, la presión del tiempo, las numerosas ideas existentes y la información central limitada. Para estimular la creatividad y el desarrollo de nuevas ideas, se utilizan una variedad de métodos diferentes como, la lluvia de ideas, el método 6-3-5, los mapas mentales, etc. La razón por la que se usan métodos creativos en el proceso de diseño está dado en el argumento de que la actividad creativa es una repetición de la imaginación y la externalización que no está relacionado con los estilos de pensamiento. "Los estilos de pensamiento no son habilidades sino más bien modos en los que uno escoge comprometer y utilizar esas habilidades". (Sternbreg y Lubart, 1997: 23)

Si este proceso se puede seguir sin problemas a través del método creativo, los diseñadores podrían crear su producto con mayor eficacia. Estos métodos creativos estructurados se pueden usar a lo largo del proceso de diseño, pero se utilizan principalmente en dos fases del proceso de diseño, al principio en la fase de análisis de datos y en la fase de generación de conceptos. El propósito principal de usar métodos creativos en el proceso de diseño es apoyar la creatividad del diseñador y permitir el desarrollo de ideas y productos innovadores para satisfacer las necesidades del cliente. En este sentido juega un papel primordial la flexibilidad, lo cual significa que la creatividad "no se sujeta a normas estrictas, a dogmas o a trabas y que es susceptible de cambios o variaciones según las circunstancias o necesidades. Lo que permite darse cuenta de cosas y facilita la espontaneidad" (Davis y Scott, 1975: 52)

Métodos creativos.

Una variedad de diferentes métodos creativos se desarrollaron a lo largo de los años como una herramienta para ayudar a los diseñadores a inventar nuevas ideas. El principio detrás de la mayoría de estos métodos es eliminar los bloqueos mentales que inhiben la creatividad. Los métodos en realidad no producen ideas, sino que

simplemente estimulan la creatividad del diseñador en su proceso de búsqueda de nuevas ideas y soluciones. Algunos métodos creativos, como la lluvia de ideas, son bastante simples y fáciles de usar, por lo que el usuario no necesita tener mucha experiencia o conocimiento técnico para usarlos. Por otro lado, otros métodos como TRIZ son relativamente difíciles de usar, ya que dependen de la creatividad en el proceso de diseño de ingeniería. La experiencia y conocimiento del usuario. La diversidad de métodos creativos brinda a los diseñadores la oportunidad de elegir el método cuyas características son adecuadas para diferentes atributos de personalidad y diferentes aplicaciones.

Aunque existen numerosos métodos diferentes, como el método 6-3-5, la bola de cerebro, los mapas mentales, los Synectics, SCAMPER (sustituto, combinación, adaptación, modificación, propósito, eliminación, inversión / reorganización), lluvia de ideas o TRIZ, consideramos que estos dos últimos son más significativos. La lluvia de ideas se considera el método creativo simple más comúnmente utilizado para derivar creatividad, y TRIZ como un ejemplo de método creativo diseñado para ingenieros y por su utilidad en el proceso de diseño de la ingeniería.

Lluvia de ideas

Cuando se trata de métodos creativos, no hay un método mejor conocido y difundido que la lluvia de ideas. La lluvia de ideas es un método intuitivo para generar un gran número de ideas para el problema dado. De las numerosas ideas que se generan con este método, la mayoría de ellas se descartarán, pero pocas surgirán como las que son dignas de un mayor desarrollo. En la fase de generación de conceptos, este método se centra en la función y la arquitectura del producto. El proceso de lluvia de ideas comienza con un equipo pequeño, generalmente entre 6 y 10 participantes. No hay diferencias en los roles entre los participantes, todos son iguales, pero una persona debe tener un rol adicional de moderador. El propósito del moderador es garantizar que una o más personas no apliquen sus ideas a los demás y que todos se sientan libres de expresar cualquier idea que tengan en mente. Esto es crucial en la lluvia de ideas, ya que no hay una mala idea, todas las ideas dadas en la sesión son valiosas y la clasificación y selección de las mejores ideas está se hará después de la sesión. El objetivo de la sesión, que no debe durar más de 20-30 minutos, es generar tantas ideas como sea posible. Cualquier idea es una buena idea, además, las ideas aparentemente locas son bienvenidas y alentadas, ya que pueden ser el generador de otras ideas novedosas.

Es importante aquí el juego de roles y en este sentido se han propuesto los siguientes pasos: (Marín y De la Torre, 2000: 483)

- 1) Definición del problema.
- 2) Planteamiento de una situación o conflicto.
- 3) Reparto de papeles entre los protagonistas.
- 4) Instrucciones finales y puestas en situación de los actores y espectadores.
- 5) Desarrollo de la situación dramática.
- 6) Interrupción de la acción si conviene.
- 7) Discusión y análisis de la situación dramatizada.

Para garantizar el éxito del método, una regla crucial es que no se permiten críticas durante la sesión, por esta razón comentarios como "eso nunca funcionará" o "eso es ridículo" están prohibidos ya que las críticas matan la espontaneidad y la creatividad. Para aumentar la creatividad, los participantes deben combinar y mejorar las ideas de otros y tratar de construir nuevas ideas. Cuando el tiempo de la sesión termina o ya no surgen más ideas nuevas, se recopilan todas las ideas y puede comenzar el proceso de evaluación de ideas. Ideas que pueden clasificarse en grupos, esto puede incluso ayudar al desarrollo de algunas ideas conocidas o indicar el área de solución. Si a partir de docenas de ideas que surgieron en una sesión solo una o dos resultan exitosas, entonces estas demuestran que la sesión puede considerarse exitosa.

TRIZ



Además de la lluvia de ideas y otros métodos creativos más básicos e intuitivos, también tenemos métodos más avanzados y directos, como TRIZ. TRIZ o Teoría de la resolución de problemas de la invención, es un método de resolución de problemas desarrollado a fines de la década de 1940 en la antigua U.S.S.R. El principio de este método es dirigir al usuario en el proceso de resolver un problema o en el desarrollo de un nuevo concepto. Estimula la creatividad y la innovación, da diferentes principios como solución para el problema considerado, brinda una estructura para intercambiar ideas y amplía el proceso de pensamiento. El método TRIZ se basa en el descubrimiento de patrones en las reivindicaciones de patentes, en los que se aprecia cierto tipo de similitud. En la cual "se alude a una semejanza basada en características observables como pueden ser el color o la forma". (Root-Bernstein, 2002: 176)

De acuerdo con los mismos patrones, se están desarrollando sistemas de ingeniería y productos. Esto se puede usar para predecir el desarrollo de un producto y para dirigir la búsqueda de nuevos conceptos y soluciones. El iniciador clave de las soluciones de la invención en este método son los conflictos o las diferencias entre los elementos de un producto y los principios para eliminarlos. Estos principios son universales en diferentes dominios de productos y la aplicación sistemática de principios para eliminar conflictos ayuda a los diseñadores a encontrar soluciones nuevas e innovadoras. A partir de estas observaciones, se desarrolla una matriz de contradicción como herramienta principal del método TRIZ. La mayor ventaja de esta metodología es que "nos ayuda a plantear cualquier problema como una contradicción. (Christensen y Raynor, 2003: 54)

En la matriz de contradicción, tenemos 39 factores diferentes que podrían tener un impacto mutuo. Los factores se representan en filas y columnas de la matriz, y en la

celda donde están conectados dos factores diferentes en conflicto, podemos encontrar principios para resolver el conflicto entre esos factores. Hay 40 principios diferentes de solución que son aplicables a diferentes dominios de un producto, y cada celda de conflicto en la matriz de contradicción contiene un subconjunto de dos a cuatro principios. La aplicación de estas soluciones generales conduce a una aplicación nueva e innovadora de principios científicos básicos sobre un problema dado en diferentes dominios de productos. El flujo de acción básico es estudiar el problema específico, transformarlo en un problema general para el cual ya existe la solución general, y luego volver a transformarlo en una solución específica para el problema dado. La creatividad se ve mejor en la transformación de una solución general a una solución específica, ya que solo con un enfoque creativo puede el diseñador aplicar la solución general a un problema dado, especialmente cuando la solución es de un dominio de producto diferente.

Creatividad y fabricación aditiva.

Los métodos creativos en su esencia no tienen ninguna limitación. Sin embargo, cuando se trata de la fabricación de un producto, algunas soluciones creativas que se encontraron y desarrollaron durante el proceso de diseño deben abandonarse debido a las restricciones de fabricación de las técnicas de fabricación convencionales. El desarrollo de la fabricación aditiva eliminó algunas de las restricciones y permitió la aplicación y fabricación de algunas soluciones creativas que no eran posibles con las técnicas de fabricación convencionales. Si bien las técnicas de fabricación convencionales se basan en el proceso de remoción o deformación del material, la fabricación aditiva es la creatividad en el proceso de diseño de ingeniería.

Basado en agregar material capa por capa o incluso punto a punto. Este enfoque abre nuevas posibilidades en el diseño y la fabricación del producto porque los diseñadores tienen acceso al interior de una pieza, puede cambiar la estructura del material o el material en sí mismo en diferentes regiones de una pieza. “El modelado en CAD 3D y las tecnologías de fabricación de forma libre han reducido el costo y tiempo relativos requeridos para crear y analizar prototipos” (Ulrich y Eppinger, 2009: 289).

Además, se pueden fabricar conjuntos completos en un solo proceso, y con ello se elimina el paso adicional de ensamblaje de las piezas. Todas las posibilidades habilitadas con la fabricación aditiva cambiarán el enfoque de los diseñadores al proceso de diseño y con ello también el enfoque creativo en él. Las posibilidades de creatividad que se habilitan con la fabricación aditiva se ven mejor a través de la forma y la complejidad funcional que se puede lograr con esta nueva tecnología. Como la fabricación aditiva permite la producción de formas muy complejas sin casi ninguna restricción en un diseño y permite la incorporación de múltiples funcionalidades en una sola pieza, los diseñadores pueden usar esas posibilidades para producir productos aún más creativos e innovadores.

En el proceso de Diseño y Desarrollo de Productos, se realizan diferentes representaciones tridimensionales denominadas maquetas, modelos, prototipos y series cortas, las cuales permiten representar diversos aspectos de la idea de un producto, según la etapa y sus propósitos (exploración y conceptualización, diseño de alternativas, diseño detallado y producción); estas representaciones tridimensionales

son un acercamiento o aproximación previa al producto final. “Definimos prototipo como una aproximación de una o más dimensiones de interés” (Ulrich y Eppinger, 2009:277)

El reconocimiento de nuevas posibilidades y restricciones eliminadas puede influir en el proceso de diseño y su enfoque creativo. Este hecho no influirá en el rendimiento y la metodología de los métodos creativos existentes, sino que simplemente dará una visión diferente sobre la evaluación de sus resultados. Sin embargo, es posible que en el futuro se invente un nuevo método creativo, especializado para el diseño de productos fabricados por aditivos, y se incorpore un enfoque creativo nuevo e innovador al proceso de diseño. Por ahora, algunos autores argumentan que en un diseño para la fabricación aditiva, un enfoque creativo debe implementarse en las primeras etapas del proceso de diseño, para aprovechar la ventaja de la fabricación aditiva y la creatividad que permite.

Conclusiones

Se concluye que la creatividad es una de las habilidades humanas primarias, y como tal, siempre fue parte de un proceso de diseño. Como el mercado de consumo exige que solo los productos creativos e innovadores garanticen el éxito económico de una empresa, se debe aplicar un enfoque creativo en forma de métodos creativos estructurados en el proceso de diseño de ingeniería. A lo largo de los años, se desarrollaron diferentes métodos creativos, cada uno con diferentes características: ¿cómo estimular la creatividad de los diseñadores y en qué situaciones se puede aplicar? Los métodos creativos se convirtieron en las partes integrales del proceso de diseño y se pueden encontrar en todas las etapas del diseño, sin embargo, aún se expresan principalmente en la fase de conceptualización. El desarrollo de los métodos creativos continuará ya que deben ser compatibles con las nuevas tecnologías de fabricación, como la fabricación aditiva, que brindará nuevas posibilidades para expresar la creatividad de los diseñadores a través de nuevos productos creativos e innovadores.

Referencias bibliográficas

G. Ulmann; “Creatividad”; Madrid: Ediciones Rialp, S. A, 1972.

M. Panoia; “Los graduados en ingeniería en el mundo”; Buenos Aires: Perfiles, No. 19, 2013.

Ministerio de Educación; “Programa Nacional de Becas Bicentenario para Carreras Científicas y Técnicas”; 2013.
http://www.infoleg.gov.ar/basehome/actos_gobierno/actosdegobierno06-10-2008-1.htm

E. De Bono; “*El Pensamiento lateral: manual de creatividad*”; Barcelona, 1998, 1era. Ed.

A. Boden; “La mente creativa”; 2ª Ed, Routledge London, 2004.

P.R.N. Childs, T. Hamilton, R.D. Morris, G. Johnston, "Centro para la tecnología habilitada", Conferencia sobre educación en ingeniería y diseño de productos, SALZBURG, AUSTRIA, 2006.

A. Rias, C. Bouchard, F. Segonds, S. Abed; "Diseño para la fabricación aditiva: un enfoque creativo", Conferencia Internacional. DISEÑO 2016, Dubrovnik, 2016.

T. Schipper, M. Swets; "Innovative Lean Development", CRC Press Taylor & Francis Group, Nueva York, 2010.

E. MORIN; "*La cabeza bien puesta. Repensar la reforma. Reformar el pensamiento*"; Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión, 2008.

M. CSIKSZENTMIHALYI; "*Creatividad: El flujo y la psicología del descubrimiento y la invención*"; Barcelona, 1998, 1era. ed.

E.S FERGUSON; "*Engineering and the Mind's Eye*"; Cambridge, 1999.

W.G VICENTI; "*What engineers know and how they know it? Analytical studies from aeronautical history*"; London, 1993.

P. BOURDIEU; "*Capital cultural, escuela y espacio social*"; Madrid, Biblioteca Clásica de Siglo XXI. 1era. ed.