

**NOMBRE:** ALEJANDRO CUAUHTÉMOC. RAMÍREZ REIVICH.

**ESTUDIOS:**

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA FAC. ING. UNAM.

MAESTRÍA EN INGENIERÍA MECÁNICA FAC. ING. UNAM.

DOCTORADO INGENIERÍA DE DISEÑO, LANCASTER UNIVERSITY, INGLATERRA,

**PROFESOR TITULAR C Def. T. C.-** DEPARTAMENTO DE MECÁNICA, FI-UNAM

**RESPONSABLE** -DEPARTAMENTO DE POSGRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA, FI UNAM

**CONSULTOR** EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

(ATENDIENDO A EMPRESAS COMO: MAQUINARIA JERSA, VITRO, PROCTER Y GAMBLE, REVLON, PROMECO, LOREAL, ECOTECNOS, MICROSCOPIOS Y GLOBAL FOOD TECHNOLOGY USA.)

**EXDIRECTOR** DE NUEVOS NEGOCIOS DE BASE TECNOLÓGICA DEL CONACYT.

**EX JEFE** DEL CENTRO DE DISEÑO MECÁNICO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA FI-UNAM.

**CREADOR** DE 4 CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA EMPRESAS MEXICANAS

365 **PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO** PARA LA INDUSTRIA MEXICANA Y EXTRANJERA,

12 **PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO** CON UNIVERSIDADES EXTRANJERAS LOUGHBOROUGH UNIVERSITY, STANDFORD UNIVERSITY, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY, INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MÚNICH PARA LA INDUSTRIA MEXICANA Y EXTRANJERA,

67 **PUBLICACIONES** NACIONALES E INTERNACIONALES.

6 **PATENTES** Y 8 **SOLICITUDES DE PATENTE**

**COAUTOR** DE UN CUADERNO DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍA “Innovación de Producto”



# FORMACIÓN DE INGENIEROS CON ENFOQUE DE INNOVACIÓN

Dr. ALEJANDRO CUAUHTÉMOC RAMÍREZ REIVICH

JUNIO 2018

La Ingeniería de Diseño es la ciencia que busca entender, organizar, sistematizar, perfeccionar y crear los distintos procesos creativos que se utilizan para desarrollar nuevos productos, procesos y servicios con el interés de satisfacer los deseos y las necesidades del ser humano a través de la factibilidad de la tecnología y la viabilidad económica, enfrentando nuevos retos; entonces la Ingeniería de Diseño es una área del conocimiento que contempla, entender, integrar, aplicar y crear los conocimientos, procesos, filosofías, métodos, técnicas y herramientas de diseño.

La innovación es el resultado como la ingeniería de diseño genera un círculo virtuoso a través de la investigación, el desarrollo tecnológico y la explotación para descubrir y entender la necesidad a satisfacer, crear los conceptos o soluciones desde una forma de esquemas de diseño que representan la solución al reto enfrentar y llevarlo a distintas etapas donde se definen las funciones, la estructura física, las geometrías y dimensiones de los componentes, hasta materializarlo en detalles finos para entender su comportamiento, definir los detalles geométricos, materiales, los procesos de manufactura y su plan de negocio para crear una propuesta real de valor para ser explotada como negocio.

En la formación de los estudiantes desde el inicio de la licenciatura hasta el posgrado se enfrentan a los alumnos al desarrollo de proyectos para que toman las decisiones más importantes que afectarán el ciclo de vida de un producto, ya que las decisiones tempranas afectan a las actividades posteriores de su desarrollo como es el diseño de detalle, fabricación, ensamble, uso, mantenimiento, reciclado y desecho. Cabe resaltar que el costo para realizar la etapa conceptual comparada con etapas del proceso para lanzar el producto al mercado, resulta ser del orden de 10% y tiene influencia en más del 80% del costo del desarrollo total del proyecto.

EL centro de diseño Mecánico e innovación tecnológica de la facultad de ingeniería desde el año que se fundó en 1976 por los distintos Centros de Diseño de la Facultad de Ingeniería se han desarrollado trabajos de investigación y desarrollo tecnológico en colaboración con la industria, que ha permitido generar herramientas y metodologías propias de diseño, lo que también han permitido la creación de un número de trabajos de tesis, artículos sobre la enseñanza de la Ingeniería de Diseño, vinculación con universidades líderes en el tema de ingeniería de diseño, patentes, reportes técnicos, prototipos funcionando y la transferencia de los desarrollos tecnológicos para empresas nacionales y extranjeras que han financiado el trabajo desarrollado en la universidad.

A pesar del esfuerzo y trabajo para desarrollar los proyectos, en muy pocos casos se han implantado métodos y sistemas de diseño que han ayudado al sector industrial a crear sus propios centros de investigación y desarrollo, tampoco se ha intentado conocer e investigar de forma documentada y sistemática el efecto de implantar un proceso de diseño conceptual dentro de la industria.

Se ha observado que las empresas no realizan el trabajo necesario para entender completamente las necesidades del usuario y su experiencia de uso. Tampoco las empresas se enfocan totalmente en crear y mejorar sus propios procesos de diseño para lograr tener productos de vanguardia con alto valor agregado y ser líderes tecnológicos en el ramo de su negocio.

Por ejemplo, al haber tenido contacto en el desarrollo de proyectos con los centros de tecnología de las empresas: Delphi, Mabe, Chrysler, Ford, Tremec, Cnh, Harman, Colomer, Grupo Safran, Nissan, Maquinaria Jersa, Microscopios y PlatinumPack en donde se ha observado que no pueden mejorar sustancialmente sus propios procesos de diseño y desarrollo de productos. Su proceso de diseño normalmente inicia con la definición de una especificación o requerimiento de diseño que surge del interior de la empresa o del corporativo ubicado en otra parte del mundo.

Es práctica común que integren un grupo de investigación y desarrollo tecnológico, el cual trabaja y diseña de la forma más eficiente, rápida y económica para descubrir la idea que mejor cumpla con lo especificado para competir y vender. Sin embargo, en un enfoque que busque un liderazgo tecnológico, no dedican tiempo y esfuerzo a desarrollar ni mejorar su propia tecnología de diseño.

## **ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS**

A nivel mundial durante las últimas cinco décadas ha existido interés por parte de la academia en investigar y conocer cuál es la realidad en el proceso de diseño que se realiza en la industria. Por ejemplo en los trabajos de investigación de Hales, C.; Analysis of the Engineering Design Process in an Industrial Context, Universidad de Cambridge, 1991 y Jorgen P. Bansler; A Reappraisal of Structured Analysis: Design in an Organizational Context, Univ. of Copenhagen, Copenhagen, Denmark, 1993. También en el departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Standford, USA. Se han desarrollado por más de veinte años un seguimiento muy completo de la actividad de diseñar cuando los alumnos resuelven problemas de la industria. Estos son algunos ejemplos iniciales del trabajos que se ha hecho para comprender el proceso de diseño seguido en un contexto industrial.

En México no conozco de algún trabajo de investigación que haga referencia al proceso de diseño conceptual en el entorno industrial mexicano, solamente existen trabajos de alumnos que han hecho algunos observaciones dentro de las empresas para dar seguimiento al proceso de diseño, se identificó que en una empresas de diseño de muebles, Cocinas Quetzal, y otra de diseño objetos para el hogar, CINSA, han hecho estos estudios para mejorar su procesos pero lamentablemente la información generada se mantiene confidencial dentro del entorno de las empresas.

No se tienen antecedentes de realizar trabajo de investigación donde se implante un proceso de diseño conceptual, ni el estudio por medio de observaciones o recopilación de información para analizar las decisiones tomadas.

## **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Es común encontrar empresas ubicadas en el territorio nacional, ya sean pequeñas o grandes, con capital mexicano o extranjero, que generen familias completas de producto a gran escala o que desarrollen un solo producto para satisfacer una necesidad concreta y donde todas usen su propio proceso de diseño conceptual como base para crear nuevos productos, procesos y servicios que son la base para emprender nuevas oportunidades de negocio. Pero sus esfuerzos desafortunadamente no han permitido que sus productos destaquen en el mercado con atributos de alto valor agregado y de liderazgo tecnológico. Normalmente en el medio de la investigación y la innovación a este tipo de productos se les denomina productos primeros en su tipo o en su clase.

## **PREGUNTAS QUE SE PODRÁN CONTESTAR DURANTE EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

¿La formación de nuestros estudiantes y los métodos utilizados en el tema de ingeniería de diseño son acordes con la realidad industrial del país?

¿Es posible que un proceso de diseño conceptual desarrollado en equipo (academia-industria) para ser implantado en una industria, pueda generar con éxito productos de vanguardia tecnológica y de alto valor agregado?

¿El Proceso de diseño para desarrollar “un proceso de diseño conceptual”, tiene el mismo efecto si se implanta como práctica en distintas empresas?

El hecho de usar filosofías de diseño que han demostrado su eficacia y éxito en empresas localizadas en el extranjero, ¿podrán tener el mismo efecto en empresas localizadas en territorio nacional?

Las herramientas y procedimientos desarrollados en la academia, ¿en qué grado impactan sobre los resultados que se generan dentro de una empresa que desarrolla productos?

¿El obtener datos de forma explícita al estudiar la implantación de un proceso de diseño conceptual puede arrojar información útil para mejorar los procesos de diseño?

¿Qué características son similares y cuales son distintas al comparar los procesos de diseño conceptual generados por empresas distintas?

El desarrollar un proceso de diseño conceptual, implantarlo y crear un nuevo producto y proceso, ¿es el medio correcto para generar una base metodológica de diseño para la industria nacional?

¿Qué datos y qué procedimientos son los correctos para estudiar los distintos medios de recopilación de información como bitácoras, minutas de trabajo, documentos generados, planos, reportes escritos, encuestas y videos?

Para trabajar en el sector automotriz, aeronáutico, farmacéutico, y de cosméticos que está en pleno crecimiento en la región central de nuestro país, ¿en qué temas de investigación y desarrollo tecnológico se tienen que enfocar los esfuerzos de vinculación?

## **HIPÓTESIS**

La presente hipótesis surge de un proceso de observación durante el desarrollo de los proyectos que en los últimos años se han desarrollado en el Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería.

Implantando un proceso propio de diseño conceptual en cada industria mexicana utilizando la Filosofía de Diseño: (Diseño centrado en el usuario, Pensamiento de Diseño "*Design Thinking*" y Diseño Sustentable, se puede impactar de forma significativa en la creación de productos de vanguardia con alto valor agregado y ser líderes tecnológicos en el ramo de su negocio.

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Trabajar de forma colaborativa entre la academia y la industria para probar y comparar el resultado de la aplicación de las metodologías de diseño conceptual que han sido más relevantes de la última década para desarrollar nuevos productos.

Implantar las metodologías en tres empresas distintas, evaluar y compara su impacto durante todo el proceso que conlleva desarrollar un concepto de producto.

Identificar cuáles son las dificultades, los beneficios e impactos de la implementación de un proceso en el entorno industrial de nuestro país.

Conocer cuáles son los factores que impactan la competitividad de las empresas durante el proceso de desarrollo de un producto.

Crear una base de procedimientos, métodos, herramientas y proceso de diseño conceptual para ayudar a estructurar un sistema propio de diseño en las empresas que genere beneficios y que sea la base para futuros proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.

## **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU METODOLOGÍA**

Las actividades principales que se deberán de realizar son:

1. Investigación, documentación y análisis del estado del arte, artículos, bibliografía, herramientas, guías de diseño, procedimientos, filosofías, información de las empresas, normas, etc.
2. Insertar a un alumno de doctorado en cada una de las tres empresas a estudiar. Las empresas pudieran ser GE, Delphi, Mabe, Chrysler, Ford, Tremec, Cnh, Harman, Colomer, Grupo Safran, Nissan, Maquinaria Jersa, Microscopios y PlatinumPack.
3. Realizar un proceso de observación y recopilación de información sobre la forma como las empresas diseñan.
4. Generar métricas para medir y evaluar el proceso de diseño conceptual que ha utilizado en la industria.
5. Analizar los que se observó a la luz de lo que ha publicado.
6. Comparar los resultados con los datos y recomendaciones de los procesos y metodologías que propone el departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de California en Berkeley, la Universidad de Stanford, y la Universidad Tecnológica de Múnich.
7. Redactar un procedimiento que permita que cada centro de desarrollo revise y evalúe lo que tiene y en qué forma lo cumple. Será un procedimiento para cada tipo de producto y para cada Centro de Desarrollo con el fin de que la propia empresa pueda generar su propio proceso de diseño conceptual.
8. Aplicación y mejora del proceso para desarrollar su proceso de diseño conceptual y desarrollar su producto. (se genera una serie de iteraciones entre actividad 8 y 9)
9. Medición y obtención de datos por academia, también la empresa podrá evaluarse así misma, el procedimiento arrojará un proceso de mejora del diseño conceptual.
10. Generar un reporte de la etapa de diseño conceptual con los conocimientos, experiencias, datos y resultados de la investigación.
11. Publicar los resultados obtenidos.
12. Organizar un primer seminario entre industria y academia para compartir los conocimientos y experiencia obtenida.
13. Formular la siguiente etapa del proyecto de investigación.
14. Esperar si el producto vio la luz al ser introducido y comercializado en el mercado para cerrar el proyecto con el proceso de evaluación y validación del trabajo de investigación.
15. Generar un reporte final con los conocimientos, experiencias, datos y resultados de la investigación hasta la etapa de comercialización.

## **ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN**

El proyecto se limita a desarrollar un proyecto con la metodología propuesta en cada una de las tres empresas, se podrán realizar tres proyectos con una duración de tres años y con un presupuesto previamente acordado por las partes.

El proyecto contempla, del lado de la Universidad: la dirección y asesoría de tres doctores en Ingeniería de Diseño y un equipo de tres ingenieros de apoyo que laboraran en la universidad; tres alumnos de doctorado que se insertarán en cada empresa, un grupo de tesis a nivel maestría y licenciatura. Del lado de la empresa participará todo el grupo de desarrollo del producto. En la etapa de las observaciones deberá participar personal de las profesiones de Ingeniería Industrial, Mecánica o Mecatrónica, Antropología, Sociología y Psicología, así como de Mercadotecnia y Negocios.

### **IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

Se considera importante desarrollar el proyecto de investigación ya que se podrá evaluar el impacto de un proceso de diseño conceptual con métricas e información real y en un ambiente de trabajo lo cual permitirá perfeccionar y validar la metodología desarrollada.

Se desarrollara un proceso de diseño conceptual que mejore el nivel de competitividad de las empresas y que genere bienestar hacia la sociedad.

### **PRODUCTOS, RESULTADOS Y CONTRIBUCIÓN ESPERADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación realizada deberá de contribuir a los siguientes aspectos académicos: mejorar el acervo de información y de casos de diseño para apoyar la educación y generación de conocimiento de la Ingeniería de Diseño, mejorar la utilización de tecnologías pedagógicas como guías de diseño y herramientas de diseño, fortalecer la vinculación con el sector industrial, idear métodos innovadores para la enseñanza ingeniería de diseño, crear mejores procesos de diseño, métodos, herramientas, y tener información para medir la efectividad, exactitud, pertinencia de los métodos diseño conceptual.

También se espera que el proyecto de investigación arroje información útil que permita entender como un proceso de diseño conceptual se lleva a cabo en un ambiente industrial mexicano.

De igual forma, se espera evaluar en qué grado una metodología de diseño conceptual puede impactar en el desarrollo de un producto de alto valor agregado y de vanguardia tecnológica, así como Identificar del efecto y la eficacia de cada una de las herramientas utilizadas en el proceso de diseño conceptual y la generación de información suficiente para poder validar la eficacia de usar un proceso de diseño conceptual.

### **EVALUACIÓN / VALIDACIÓN**

Se considera que la evaluación y validación de los resultados del proyecto se pueda ir evaluando y validando durante el desarrollo del proyecto, de forma inicial medir el impacto del proceso. La evaluación y evaluación definitiva del proyecto se tendrá que realizar hasta que el producto haya pasado por todas las etapas de desarrollo y pueda estar utilizando el usuario pero los resultados importantes que den certeza

Los diseñadores que generan innovaciones son líderes que ejecutan un proyecto y se distinguen por llevar a cabo distintas acciones que parten de cuestionar, generar preguntas, una búsqueda constante para encontrar la motivación que permita generar algo nuevo

doctorado; las oportunidades se le presentaron al lado del ingeniero Alberto Camacho Sánchez, fundador del CDMIT

Los 10 años de relación con otras instituciones de educación superior, nacionales e internacionales, le han enseñado que se trata de un proceso de reinvención y mejora creciente basado en la ciencia y el conocimiento, que se logra trabajando en comunidad e integrando a alumnos de diferentes grados académicos, disciplinas y nacionalidades

innovación basada en el conocimiento