

# El proceso de diseño: diseño interactivo.<sup>1</sup>

## The Design Process: Interactive Design

Juan Manuel Argüello Espinosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia.

Artículo recibido en el mes de enero de 2013; artículo aceptado en el mes de Abril de 2013.

Citación del artículo: Argüello, J. M. (2013). El proceso de diseño: diseño interactivo. *I+D Revista de Investigaciones*, 1(1), 44-52.

---

### Resumen

Se presentan los resultados preliminares de la implementación del método de *Diseño Interactivo* propuesto por Xavier Fisher, en un curso de *Dibujo de Máquinas 2*, de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), seccional Bucaramanga, como metodología de aprendizaje para la comprensión, retroalimentación y control del proceso de diseño en los estudiantes, aplicándolo al caso de la creación de un sistema de transporte al interior del campus de la Universidad. Se inicia con la definición de los requisitos, pasando a la búsqueda de soluciones, continuando con el diseño preliminar y, posteriormente, al diseño detallado. La primera etapa finaliza con la implementación del prototipo, cuya evaluación en contexto y en su totalidad permite detectar posibles fallas y/o mejoras para entregar al

cliente la solución más adecuada, y con ello, resolver el problema de forma eficiente y eficaz.

**Palabras clave:** Diseño interactivo, proceso, metodología, implementación, prototipo.

### Abstract

This paper shows the preliminary results about the implementation of the Interactive Design method stated by Xavier Fisher, in the *Machine Drawing class 2*, at the Universidad Pontificia Bolivariana Mechanical Engineering Faculty in the city of Bucaramanga (Colombia). This methodology provides support to the students in the learning of design process, facilitating them the understanding of design and giving them feedback and control along it. For the case it was applied to the drawing of a transportation system through the University

---

<sup>1</sup>Artículo de investigación tecnológica, resultado preliminar de un proyecto de investigación denominado: Implementación del diseño interactivo en el dibujo de máquinas: el caso del sistema de transporte interno para el campus de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), seccional Bucaramanga, desarrollado en el grupo de investigación en desarrollo tecnológico, mecatrónica y agroindustria, de la UPB, seccional Bucaramanga (Colombia). Autopista a Piedecuesta, kilómetro siete. PBX: 6796220. La investigación fue financiada por la Universidad Pontificia Bolivariana - Bucaramanga.

<sup>2</sup>Diseñador Industrial, Universidad Industrial de Santander. Magister en e-learning, Universidad Autónoma de Bucaramanga - Universitat Oberta de Catalunya. Docente-Investigador del grupo: Desarrollo tecnológico, mecatrónica y agroindustria. UPB de Bucaramanga (Colombia). Autopista a Piedecuesta, kilómetro siete. PBX: 6796220.

campus. It begins with the preliminary definition of the design requirements, being the next step, the search of solutions and continuing with the prototype's preliminary design, finishing with the detailed design. The first stage ends with the prototype's implementation, whose whole evaluation in context allows detecting possible failures and/ or improvements to deliver the most suitable solution to the user and solving the problem efficiently and accurately.

**Keywords:** Interactive design, process, methodology, implementation, prototype.

### Introducción

Uno de los problemas que se presentan en el campus de la sede de la UPB seccional Bucaramanga, es el desplazamiento de estudiantes y docentes a lo largo del trayecto de 472 metros desde la estación del Sistema Masivo de Transporte (en la entrada de la institución) hasta los diferentes edificios de la misma, especialmente hasta el edificio K, donde se concentra gran parte de las actividades de laboratorios y aulas especializadas de ingeniería. Esta situación planteó la necesidad de un medio de transporte, y por lo tanto, del diseño y desarrollo de un prototipo del mismo, ecológico, económico y masivo, al interior del campus de la Universidad. Este diseño implicaría una concepción de acciones recíprocas entre el diseñador y el objeto/entorno, en particular con el usuario; es decir, se hacía propicia una concepción y utilización del diseño interactivo, en la cual se presentara el *affordance* de la misma, es decir, cómo la persona interactúa con el objeto, las posibilidades de acción

inmediatamente percibidas por el usuario, consciente de poder realizarlas. (Gibson, 1977; Norman, 1988, 1990).

Teniendo en cuenta que las competencias relacionadas con el manejo y comprensión del dibujo ingenieril, aplicado a la construcción y ensamblaje de sistemas de máquinas, son las que deben desarrollar los estudiantes de la asignatura de Dibujo de Máquinas 2, de la carrera de ingeniería mecánica, y considerando que tradicionalmente lo han hecho reproduciendo planos y diseños desarrollados previamente por otros estudiantes de niveles avanzados o por ingenieros, en proyectos específicos, se resolvió asumir como variante de dicha metodología, la del diseño interactivo (Fisher, 2012), en la cual se privilegia la interacción entre el objeto y el usuario para definir el diseño de la solución, como una manera de facilitar la comprensión, retroalimentación y control del proceso de diseño en el estudiante.

Con base en lo anterior, se trabajó sobre la pregunta acerca de: ¿La implementación del método de diseño interactivo en un curso de Dibujo de Máquinas 2, aplicado a un sistema de transporte dentro del campus de la UPB de Bucaramanga, facilita la comprensión, retroalimentación y control del proceso de diseño en el estudiante?.

### Método

#### Tipo de estudio.

Se siguió un tipo de investigación tecnológica aplicada, de nivel evaluativo sobre la efectividad y el funcionamiento del método de diseño interactivo en un curso de Dibujo de

Máquinas 2, de la carrera de Ingeniería Mecánica de la U.P.B. de Bucaramanga, como medio de aprendizaje para la comprensión, retroalimentación y control del proceso de diseño en los estudiantes.

### **Participantes.**

Docente-investigador, estudiantes de ingeniería mecánica de la asignatura de Dibujo de Máquinas 2 del año 2012 y de octavo semestre de la misma carrera.

### **Materiales e instrumentos.**

#### **herramienta SolidWorks CAD®**

Es una herramienta para diseño 3D, útil en la creación rápida de piezas, ensamblajes, y también para dibujos en 2D. Se complementa con alternativas de simulación y validación del diseño con *ECAD/MCAD*, ingeniería inversa. El software SolidWorks 3D CAD® permite hacer demostraciones de funcionamiento básico de un diseño bajo condiciones del mundo real; animaciones dinámicas que están basadas en línea de tiempo, muestran despiece del diseño animado para ayudar a explicar el montaje/desmontaje de componentes de una estructura, controla el movimiento de girar, deslizar y mover componentes según sea necesario, tiene salida de video e introduce velocidad de fotogramas y otros controles, y permite almacenar video.

#### **herramienta CAE Ansys®**

Esta herramienta permite estimar los tiempos de duración de productos diseñados que tengan uso diario, identificar las fuerzas físicas que pueden dañarlo o deteriorarlo, establecer consecuencias acerca de decisiones de diseño que se hagan en términos de costos de materias

primas para buscar efectividad, cómo hacer el producto más fuerte y duradero, costos y riesgos del producto diseñado o en proceso de diseño. La simulación virtual permite verificar diversos aspectos del diseño en un ambiente libre de riesgos, minimizando la necesidad de prototipos físicos y pruebas en el ciclo de desarrollo del diseño.

### **Procedimiento.**

Para la aplicación del diseño interactivo de Xavier Fischer (2012) (ver la figura 1) se llevaron a cabo las siguientes etapas:

El proyecto partió de un diseño preliminar (básico), planteado por cada uno de los estudiantes, donde se dio rienda suelta a la imaginación de los mismos, sin consideraciones económicas y tecnológicas, a partir de la fotografía aérea del trayecto objeto de solución de transporte (ver fotografía 1).

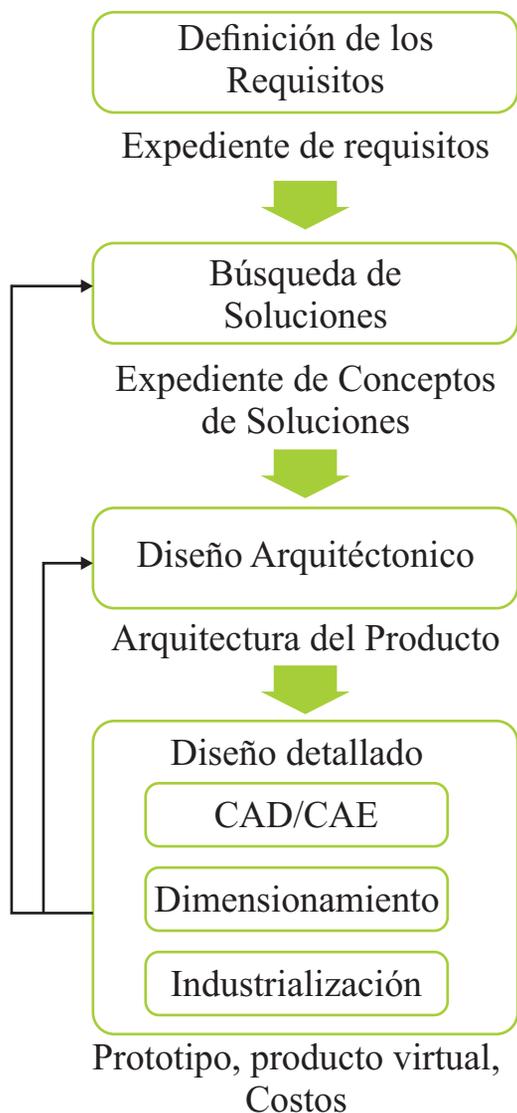
Con este primer paso se presentaron varias ideas y alternativas de solución por parte de los estudiantes, propuestas que fueron depuradas con el acompañamiento docente para aterrizarlas a las necesidades, requerimientos técnicos, limitantes de espacio e infraestructura presente en el campus, y viabilidad económica.

Posteriormente se realizó el modelamiento por medio de la herramienta CAD SolidWorks®, en la cual se dimensionaron y parametrizaron los diferentes componentes, realizando los ajustes necesarios para la viabilidad del proyecto. En esta etapa se sigue el método de Fisher, teniendo en cuenta que el diseño interactivo considera las interacciones entre el producto y el medio ambiente, donde es necesario el uso de herramientas computacionales de modela-

miento, simulación y optimización, para así determinar los comportamientos e interacciones del producto con el entorno y el usuario final.

Finalmente, con ayuda de estudiantes de octavo semestre, se realizó el análisis estructural en la herramienta CAE Ansys®, lo que permitió determinar el comportamiento de los diferentes elementos constructivos, para así llegar a una solución técnica viable.

Figura 1. Proceso del diseño interactivo de Fischer



Fuente: Autor.

Fotografía 1. Trayecto de 472 mts: Estación Metrolínea-Edificio K (UPB).

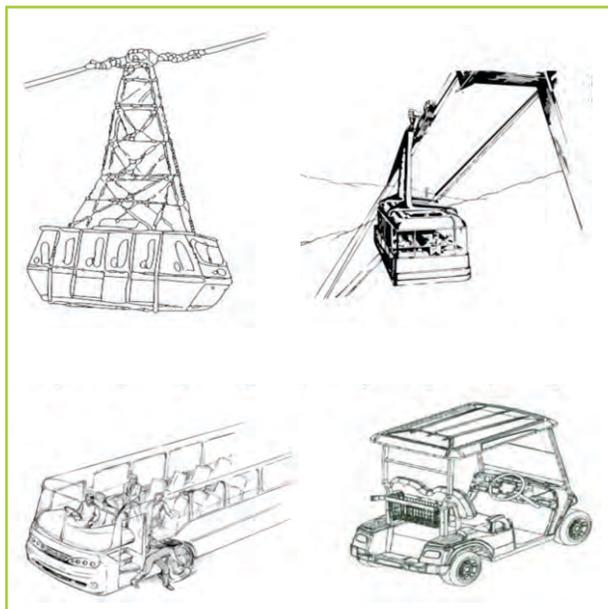


Fuente: Google maps.

## Resultados

En cuanto al diseño preliminar (básico), los estudiantes produjeron variadas alternativas de diseño de medios de transporte que podrían servir como posible solución al problema de traslado entre el punto de inicio y el destino del trayecto objetivo, como se observa en la figura 2.

Figura 2. Croquis preliminares de soluciones de transporte de los estudiantes.



Fuente: Autor.

En este primer paso se presentaron varias ideas y alternativas de solución por parte de los estudiantes, propuestas que fueron depuradas con el acompañamiento docente para aterrizarlas a las necesidades, requerimientos técnicos, limitantes de espacio e infraestructura presente en el campus, y viabilidad económica.

En la etapa de modelamiento mediante CAD SolidWorks®, se dimensionaron y parametrizaron los diferentes componentes de las alternativas de solución de transporte en el

trayecto objetivo, como se aprecia en la fotografía 2. Éstas responden a lo planteado por Fisher (2006) en el método de diseño interactivo, pues se optó por las que ofrecían mejores adaptaciones entre el producto y el medio ambiente; también se observa cómo se hizo la modelación a partir del uso de herramientas computacionales de modelamiento, simulación y optimización, determinando los comportamientos e interacciones del producto con el entorno y el usuario final.

Fotografía 2. Algunas propuestas modeladas en SolidWorks® por estudiantes.

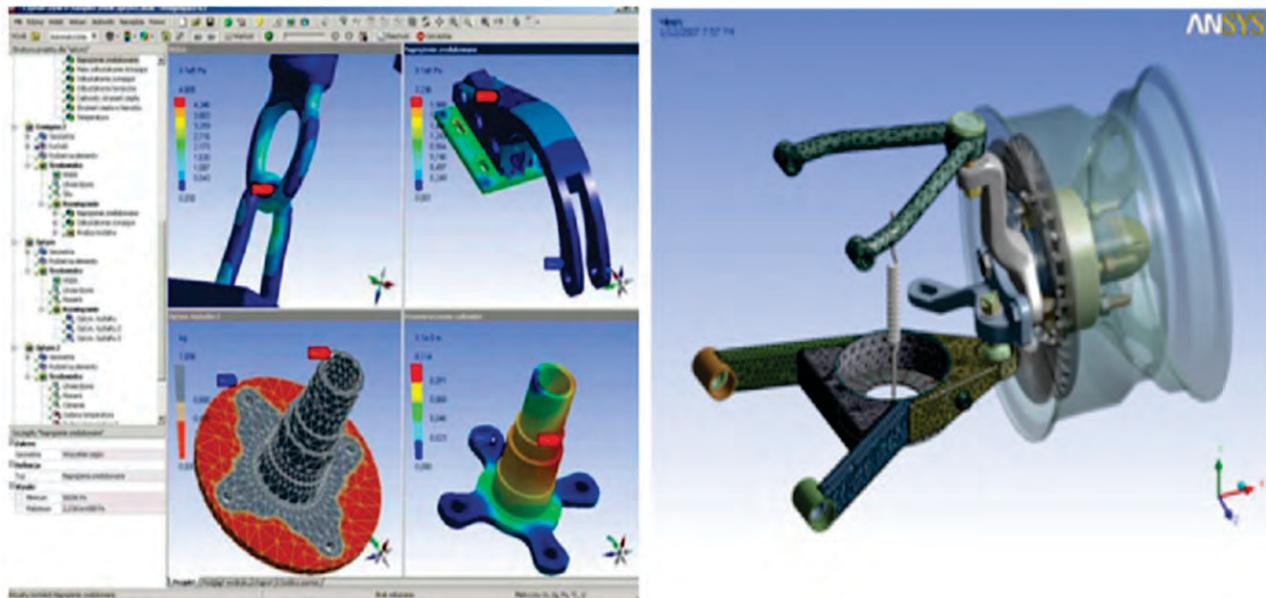


Fuente: Autor.

De acuerdo con las etapas del método de diseño interactivo, se realizó el análisis estructural en la herramienta CAE Ansys®, para los componentes diseñados en las soluciones

propuestas por los estudiantes y así definir sus características de viabilidad técnica (ver fotografía 3).

Fotografía 3. Análisis de componentes de las soluciones propuestas por los estudiantes.



Fuente: Autor.

### Discusión

El diseño interactivo permitió a los estudiantes percatarse de que el producto desarrollado (medio de transporte) debía garantizar uno o más servicios al usuario, cumpliendo con las expectativas sensoriales, físicas, mentales del mismo en cuanto ser humano, respetando el balance de los ambientes y la satisfacción del usuario en un ambiente modificado. En las soluciones que produjeron, manejaron criterios centrados en el hombre, desde él hacia el producto, es decir una visión antropocéntrica y humana.

Por otra parte, los estudiantes evaluaron las diferentes interacciones que actúan sobre el diseño de la solución de transporte: (a) la interacción física, que es una transferencia de energía o de material entre los componentes del producto y un ambiente físico, (b) la interacción sensorial, que es la energía recibida por la

persona, la cual reacciona de manera particular de acuerdo con su propio mecanismo cognitivo, (c) la interacción cognitiva, que es la transferencia de conocimiento o experiencias.

En cuanto al diseño preliminar, los estudiantes pudieron dimensionar la alternativa de solución de transporte para el trayecto objetivo, mediante el análisis de los requisitos, como son definir el problema de diseño, y definir los objetivos del proyecto, de forma abductiva (mediante un tipo de razonamiento que a partir de la descripción de un hecho o fenómeno, ofrece o llega a una hipótesis que lo explica) o inductiva. En este proceso enfrentaron la búsqueda de conceptos innovadores, que permitieran identificar los puntos de innovación. También se introdujo en el proceso de crear un expediente de requisitos, que secuencialmente debió ser revisado para poder determinar el cumplimiento de estos en la solución propuesta. En este proceso jugaron un papel clave la

secuencia, iteración y distribución, dando las cualidades al producto final.

Una vez cumplido esto, los estudiantes pudieron notar que el problema de diseño bien expresado es fundamental y que la claridad sobre los principios que intervienen en éste permiten pasar al diseño arquitectónico (diseño básico).

En éste, los estudiantes trabajaron sobre la posible solución, utilizando un mínimo de herramientas tecnológicas, haciendo una exploración real, ayudándose con fotos aéreas, fotografías del sitio, visitas al lugar, recorrido de las instalaciones, entre otros, buscando tener la mayor cantidad y mejor cualidad de datos sobre el problema de diseño a generar. Determinaron los componentes que permiten la realización de un comportamiento definido en el expediente de requisitos, realizaron una representación esquematizada del ensamblaje de los componentes, y pre-dimensionaron los componentes de la solución final. Aquí se utilizaron los conocimientos técnicos necesarios, las tablas de componentes estándar y las normas y leyes físicas que rigen estos componentes.

Como resultante de este ejercicio, los estudiantes entregaron un diseño preliminar que consta de: el expediente del anteproyecto, donde se encuentra la arquitectura (parte formal y comportamental), y su justificación, y el expediente de arquitectura, donde se presenta el pre-dimensionamiento.

Finalmente, siguiendo el método de diseño

interactivo, los estudiantes pasaron al *diseño en detalle*, en el cual realizaron una tipología exhaustiva de los diferentes componentes con el CAD®, lo mismo que un dimensionamiento con simulación CAE®, realizando por último la optimización de los componentes, a partir de los aspectos analizados en el proceso CAD® y el CAE®. En los entregables del diseño en detalle se encuentran: el expediente de la solución detallada con las respectivas justificaciones de diseño representadas en CAD®, y el expediente de dimensionamiento con los respectivos cálculos de las simulaciones, donde se presentan las hipótesis, los modelos y las conclusiones de las simulaciones realizadas en CAE®.

Debe considerarse que en el proceso de diseño, deben ser tenidas en cuenta etapas como el diseño básico antes de iniciar el diseño en detalle, pues es allí donde se pueden realizar las innovaciones formales y funcionales de un producto. Así mismo, se debe tener en cuenta que el diseño en detalle permite considerar todas las opciones funcionales y estructurales del producto, permitiendo mejoras sustanciales en la interacción del producto final con el entorno.

El diseño interactivo permite un proceso cíclico entre cada uno de los componentes que intervienen en el proceso de creación del producto, permitiendo su mejoramiento continuo. Cada una de las soluciones formales y funcionales que se desarrollen para el mejoramiento de la actividad humana, deberá estar siempre en función del hombre y no el hombre en función de éstas.

### Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos al Dr. Xavier Fischer, por ser fuente inspiradora para la realización de esta experiencia académica que fue altamente motivadora para los estudiantes.

Se agradece el aporte del Ingeniero Wilson Felipe Jaimes en el acompañamiento y guía de las simulaciones realizadas en Ansys®.

### Referencias

ANSYS Incorporated© (2012). CAE ANSYS [Software de diseño]. Recuperado de: <http://www.ansys.com/Products/ANSYS+15.0+Release+Highlights>

Dassault Systèmes, SolidWorks Corporation© (2012). CAD [Software de diseño]. Recuperado de: <http://www.solidworks.es/>

Fisher, X. (julio 17 al 19, 2012). *Diseño Interactivo*. Curso desarrollado en la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga.

[Fotografía de Google Maps®]. Recuperada de: <https://maps.google.es/?mid=1349058785>

Gibson, J. J. (1977). The theory of affordances. En Shaw, R. E. & Bransford, J. (Eds.), *Perceiving, Acting, and Knowing*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Norman, D. A. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.

Norman, D. A. (1990). *The design of everyday things*. New York: Doubleday.