

- Buchanan, R. (1998). "Education and Professional Practice in Design". *Design Issues*, 14 (2): 63-66.
- Bürdek, B. (2003). "El diseño estratégico". *Tiempo de diseño*, UAM-A, 1(1): 46 -49.
- Chaves, N. (2001). *El oficio de diseñar*. Gustavo Gilli. Barcelona, España.
- Días Barriga, F, y Rigo, M. (2002). "Formación docente y educación basada en competencias". En Valle, M., (coord.), *Formación en competencias y certificación profesional*. Pensamiento Universitario, UNAM. México.
- Frías, J. y Guijos, V. (2004). "El valor económico del diseño". *Revista a! Diseño*, (71): 68-70.
- Guijosa, V. (2005). "El diseño como determinante de compra: un estudio empírico", en: [http://www.dis.uia.mx/conferencia/HTMSPDFs/victor\\_guijosa.htm](http://www.dis.uia.mx/conferencia/HTMSPDFs/victor_guijosa.htm) (Consultado: 20/04/06).
- Guijosa, V. (2004). "Un enfoque sobre la concepción actual del diseño: estudio empírico", en *Revista MM1*. Número 6, México, UAM-A: 99 - 103
- Henderson, J. (1994). *Reflective teaching: Becoming an inquiring educator*. Mac Millan Publishing Company, Nueva York.
- Heskett, J. (2002). *El diseño en la vida cotidiana*. Gustavo Gilli. Barcelona, España.
- Latapí, P. (1996). "El informe Delors". *Proceso*. (1022): 41-42.
- Porter, M. (1987). *Ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. CECSA. México.
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones*. Paidós. Barcelona, España.
- Torres, R. (1992). *Necesidades básicas de aprendizaje. Estrategia de acción*. OREAC/UNESCO/IDRC. Santiago de Chile.

## De la idea al proyecto. Del proyecto al negocio

Metodología de diseño y desarrollo de productos. Un enfoque multidisciplinario

Eduardo Hofman

El desarrollo del producto implica tener en cuenta por lo menos seis etapas o fases básicas diferenciadas claramente. Estas son:

### Etapas de desarrollo del producto

- Planeamiento o "etapa cero"
- Desarrollo del concepto
- Diseño a nivel sistemas
- Diseño de detalles
- Prototipo
- Producción piloto

Cada una de estas etapas significa una serie de pasos muy concretos que definiremos a continuación.

La "etapa cero" incluye, previo a la aprobación del proyecto, la misión de la empresa, a quién está dirigido el producto, cuál es el *target* del producto y algunas hipótesis básicas.

Estamos hablando siempre de supuestos escenarios futuros, de deseos y posibilidades que estas cosas sucedan. Se deben contemplar fundamentalmente cuestiones referidas a qué tipo de proyectos priorizará la empresa, qué relación hay entre ellos, cuál será la secuencia de producción, a qué segmentos del mercado dirigirse, qué tecnología emplear, cuales son los objetivos financieros para el proyecto y qué presupuesto y tiempo estimado se asigna al proyecto.

El plan de producto identifica con claridad la cartera de productos que va a desarrollar la empresa y cuando va a introducirlos en el mercado.

Para esto hay que considerar oportunidades que devienen de diferentes fuentes, tanto de clientes, del equipo de desarrollo actual y del *benchmarking*.

El plan de producto se actualiza regularmente, dado las cambiantes circunstancias del mercado.

Es importante pensar globalmente y actuar localmente. Es decir, planear a cinco años como mínimo es como las compañías actúan teniendo en cuenta que ningún producto lleva menos de un año de desarrollo. Tener en cuenta que las empresas que no cubren con productos competitivos, el mercado pierden oportunidades porque tarde o temprano alguien lo hará. Los proyectos pueden ser de plataforma creando un sistema nuevo basado en una familia de productos, pueden ser derivados de productos existentes, pueden ser mejoras de productos existentes, o productos nuevos con nuevas tecnologías, lo que implica mayores riesgos, pero también oportunidades de mercados mayores. La tecnología digital aplicada a fotocopiadoras o los teléfonos celulares o el *walkman* son una clara demostración de este tipo de enfoque.

### Herramientas para planificar

- MED (Matriz de Estructura de Diseño). Muestra tareas secuenciales-paralelas o acopladas
- Grafica de Gantt. Muestra tareas en una línea temporal-secuencial.
- PERT. Muestran el camino crítico
- (*Project* incluye ambas + economía del proyecto)
- Bitácora
- Lista de tareas del proyecto (*check list*)
- Programa del proyecto
- Presupuesto del proyecto
- Plan de riesgos del proyecto
- Evaluación periódica del plan
- Evaluación *post-mortem* del proyecto

Estos once puntos son algunos de las herramientas que se usan habitualmente en planificación.

Los métodos estructurados permiten aplicar herramientas de planificación para tener un enfoque paso a paso. Estos permiten explicitar los procesos de decisión, para que todos los miembros del equipo entiendan la lógica de la toma de decisiones.

Sirve para tener una guía para la acción, que puede adaptarse a diversas situaciones, permitiendo documentar el proceso y tener un registro para futuras experiencias.

La intención es tener un punto de partida. No es la “torá del Sinai”, sino que cada proceso tendrá que ser adaptado a su particularidad y viceversa.

Todo proceso de planificación de algún producto, fuese éste de cualquier tipo, necesita de una organización determinada para cumplir dicho fin.

Es de vital importancia entender el tipo de organización que se necesita y armar el equipo correctamente.

Esto quiere decir: incluir a todos los integrantes que pueden cumplir funciones representativas en el desarrollo del producto. Tener diferentes miradas disciplinarias sobre el mismo objeto de estudio enriquece el objeto por la diversidad de enfoques sobre el mismo.

Está demás decir que solamente la organización correcta no determina el éxito de la misión, sino controlamos la interacción de sus integrantes, los intereses que cada uno representa, o no tenemos en cuenta algunos de los diversos problemas claves del desarrollo del producto como ser, la falta de recursos que suele representar siempre un problema.

Es la función del jefe del proyecto poder sintetizar estas decisiones, maximizando los recursos materiales y humanos.

## Equipo multidisciplinario

### ¿Quién diseña y desarrolla los productos?

Nuestro punto de vista es el que define el desarrollo de un producto como la suma e interacción de esfuerzos e intereses de diferentes actores en el proceso de producción de un producto.

Si bien las principales partes son de diseño, producción y marketing; aspectos legales, de administración, finanzas, ventas, Ingeniería, compras y proveedores, *software*, etc. forman hoy el equipo extendido para un producto.

El jefe de producto, usualmente es a quien reportan los demás integrantes del equipo.

Un proceso articulado, actúa como un plan maestro que define las posiciones de cada uno de los integrantes en el equipo de desarrollo.

Es el plan el que indica a los miembros del equipo el momento en que se necesitaran los aportes y con quien tendrán que intercambiar información y recursos.

En un proceso genérico hay varias teorías que explican el comportamiento del sistema.

Desde la teoría *input - output* de información donde se procesa información, hasta un sistema de administración de riesgos, donde estos disminuyen a medida que avanza el plan y se validan las funciones del proceso.

Ya sea en uno u otra interpretación, la constitución del equipo multidisciplinario como la planificación están presentes.

### Qué mira la inversión

- Retorno de la inversión
- Tiempo de desarrollo
- Costo del producto
- Capacidad de desarrollo
- Calidad del producto
- Costo de desarrollo

Normalmente cualquier proyecto necesita alguna forma de energía que lo mueva.

En los proyectos de tipo económico el dinero funciona como carbón a la locomotora.

Cualquier empresa quiere tener una rentabilidad sobre el capital invertido y siempre lo compara en primera instancia con las tasas de interés bancaria existente.

El emprendimiento por el tipo de riesgo asumido debería superar el interés existente, de lo contrario uno decidiría colocar el dinero en un banco con respaldo y esperar que pase el tiempo para cobrar su renta. A mayor riesgo mayor tasa de interés.

La inversión para decidir invertir en un proyecto, desde el punto de vista, estrictamente económico, mira si la calidad del producto refleja lo que los clientes están dispuestos a pagar.

Desde el costo del producto, que incluye gasto de bienes de capital y herramientas así como el costo incremental de producción de cada unidad. A mayor producción menor costo por unidad.

El costo del producto determina cuál es la utilidad que se acumula para la compañía para un volumen y precio particular de venta.

El tiempo de desarrollo implica no sólo la rapidez con que se produce el producto, sino en qué tiempo retorna la inversión. Cuanto menor es el tiempo de retorno más rentable es la inversión.

El costo de desarrollo tiene relación con el monto de la inversión en el tiempo, que se considera negativo hasta que el producto sale a la venta para equilibrar la inversión.

Finalmente la capacidad de desarrollo de un producto tiene relación con la eficiencia y la eficacia, es decir hacer mejores productos en menores tiempos dependiendo de la capacidad de la empresa.

## El proceso de diseño:

### Desarrollo del concepto

Este proceso iterativo permite reflejar aproximadamente el desarrollo de los pasos para llegar con el producto a nivel de prototipo construible y probarlo.

A estos pasos usualmente se le agregan un análisis económico para el nuevo producto que permite visualizar a nivel de anteproyecto su viabilidad.

También el *Benchmarking* permite conocer los productos de la competencia.

Construir y probar prototipos en lo que se llama prueba de concepto, ayudan a visualizar el producto.

- Identificar las necesidades del cliente
- Generar conceptos de producto
- Seleccionar concepto de producto.
- Probar concepto de producto.
- Establecer las especificaciones de detalle..
- Planificar desarrollo particularizado.

El desarrollo del concepto trata de identificar las necesidades del mercado objetivo. Si bien la objetividad no existe en las opiniones subjetivas, separar las necesidades latentes y ocultas de las explícitas es tarea de especialistas.

Se generan y evalúan conceptos de productos alternativos y se seleccionan conceptos para desarrollarlos y probarlos.

Un concepto es una descripción de la forma, función y características de un producto, que acompañado de las especificaciones técnicas, un análisis de los productos existentes que compiten con el nuevo producto y una justificación económica del proyecto.

En realidad hablar de necesidades del cliente es un poco “duro”. Deberíamos hablar de deseos del cliente, atributos o requisitos del cliente.

Las etapas para reconocer los requisitos del cliente pueden sintetizarse en:

- Recopilar información del cliente
- Interpretar los datos.
- Organizar las necesidades por orden de jerarquía.
- Establecer la importancia relativa
- Reflejarla en los resultados del proceso de creación del producto.

### Generación del concepto

- Aclarar el problema
  - Entendimiento
  - Desarticulación
  - Problemas críticos
- Buscar externamente
  - Usuarios líderes
  - Expertos
  - Patentes
  - Literatura
  - Benchmarking*
- Buscar internamente
  - Postergar juicios de valor
  - Generar muchas ideas
  - Conservar las ideas que no parecen viables
  - Usar medios gráficos y físicos
  - Usar analogías
  - Que sucedería si...
  - Utilizar estímulos relacionados
  - Método triz (teoría para resolver problemas inventivos)
- Explorar sistemáticamente
- Reflejarlo en la solución

La generación del concepto implica una descripción de una idea conceptual.

Implica la descripción de su tecnología, su funcionalidad y los resultados para el usuario en la satisfacción de sus necesidades o atributos.

Por lo general se expresa como un boceto de carácter tridimensional y acompañado con alguna explicación textual. La generación del concepto es en general la síntesis de procesos funcionales, formales y constructivos expresados en un objeto.

La lista de 5 pasos expuesta precedentemente, pretende descomponer el problema para su análisis a través de procedimientos internos y externos. Si bien la secuencia es lineal en la práctica hay ciertas iteraciones que se repiten durante el proceso.

La desarticulación funcional es uno de los procedimientos que nos permiten representar “la caja negra” y

descomponerla en subfunciones para entender el funcionamiento del objeto.

Otros enfoques posibles son desarticularlo por la secuencia de uso del usuario, o desarticular en función de las necesidades del cliente clave.

### Selección del concepto ¿cómo?

- Decisión externa
- Elección por el director
- Intuición
- Votación múltiple
- Pros y contras
- Prototipo y prueba
- Matrices de decisión

### Metodología de selección

- Preparar la matriz de selección
- Calificar los conceptos
- Ordenar los conceptos por rango
- Combinar los conceptos
- Seleccionar conceptos
- Análisis reflexivo sobre el proceso y los resultados

La selección de concepto es el proceso de evaluación respecto de las necesidades del cliente, como así también de las fortalezas y debilidades del producto que se expresan en decisiones frente a problemas específicos. Es parte integral del proceso de desarrollo de cualquier producto.

El listado precedentemente descrito posee los beneficios de que el producto está centrado en el cliente, el diseño tiende a ser competitivo, la evaluación explícita mejora el proceso de fabricación del mismo.

Un método estructurado se vuelve un lenguaje común entre los integrantes del equipo, las decisiones se hacen más efectivas permitiendo documentar el proceso.

Normalmente el uso de matrices permite ordenar y sistematizar conceptos.

Se usan matrices de proyección de conceptos donde se seleccionan las partes del producto considerado y matrices de puntuación donde se cuantifican las calidades de las partes del objeto. Este método se basa en el desarrollado por Stuart Pugh en la década de los 80.

### Prueba de concepto

- Definir el objetivo de la prueba
- Elegir una población para la encuesta
- Seleccionar un formato de encuesta
- Dar a conocer el concepto
- Medir la respuesta del cliente
- Interpretar los resultados
- Evaluación del proceso

La prueba de concepto es en esencia una prueba experimental.

Para validar experimentos existen procedimientos específicos. Hay que tener en cuenta qué se quiere probar y diseñar un método eficaz.

Existen algunas preguntas claves en todo experimento:

- ¿Cuáles de los conceptos desarrollados en el que se debería profundizar?
- ¿Cómo puede ser mejorado el concepto?

- ¿Cuántas unidades es posible vender en el mercado?
- ¿Es posible seguir desarrollando el producto?

### Proceso de planificación del producto

- Identificar oportunidades
  - Personal de marketing y ventas
  - Organizaciones de desarrollo de tecnología
  - Equipos de desarrollo de productos
  - Clientes actuales o potenciales
  - Proveedores, inventores, socios
  - Nosotros mismos
  - ¿Cómo?
  - Observar quejas documentadas de los clientes de los productos existentes
  - Entrevistas a usuarios líderes
  - Tendencias de estilo de vida
  - Considerar las sugerencias de usuarios actuales
  - Estudiar los productos de los competidores
  - Estado de las tecnologías emergentes
- Evaluar y clasificar los proyectos por prioridad
- Distribuir y planear recursos
- Planificación de anteproyecto
- Proceso de desarrollo del producto
  - Calcular los costos de manufactura:
  - Reducir los costos de los componentes
  - Reducir los costos de ensamble
  - Reducir los costos logísticos
  - Evaluar el impacto de las decisiones en otros factores

### Arquitectura del producto

- Crear un diagrama esquemático del producto
- Agrupar los elementos del diagrama
- Crear un diagrama geométrico
- Identificación de las interacciones

#### ¿Qué es la Arquitectura del producto?

Se puede definir la arquitectura de producto como la capacidad de responder funcional y físicamente a las necesidades de un concepto.

La característica fundamental del producto es su modularidad, es decir cómo interactúan sus componentes. Lo contrario es un producto integral.

La arquitectura del producto se define en parte durante el desarrollo del concepto. Esto sucede

De manera conceptual en los bosquejos y en los primeros prototipos de la fase de desarrollo.

También sucede durante el desarrollo del producto a nivel sistema.

La arquitectura del producto es una de las decisiones dentro del desarrollo que más afecta la capacidad de la empresa de entregar de manera eficiente una gran variedad de productos.

Por lo tanto se convierte en un elemento central del concepto del producto.

Cuando el producto es innovador, el desarrollo del concepto se refiere por lo general a principios básicos y desarrollo tecnológico. En este caso la arquitectura de producto es a menudo el enfoque inicial de la fase de diseño a nivel sistema.

Las decisiones sobre arquitectura del producto en sus componentes básicos y el nivel de modularidad están relacionadas con cuestiones de importancia como ser: cambio y variedad del producto, capacidad de manufactura y administración del producto. Por lo tanto la arquitectura del producto es fundamental en las decisiones que tomará la empresa en la estrategia de marketing y producción y en el desarrollo del producto.

Los componentes de la arquitectura del producto definen el modo en que los elementos se pueden cambiar y modificar. Definen cómo se puede actualizar el producto, cuál es el plantel de accesorios, su adaptación a diferentes entornos.

La modulación en la arquitectura permite reemplazar por desgaste los elementos, permitiendo la flexibilidad de uso o la reutilización de parte del mismo.

La variedad se refiere a una gama de modelos de un producto que la empresa puede producir dentro de un periodo determinado en respuesta a la demanda del mercado. Los productos con una arquitectura modular pueden variar con más facilidad que un producto sin sumar complejidad al sistema de producción.

Estandarizar un producto en sus componentes deviene en la utilización de esos mismos componentes en diferentes productos.

Los elementos listados más arriba pretenden expresar que:

- Un diagrama esquemático representa el entendimiento que tiene el equipo de los elementos constitutivos del producto.
- Agrupar los elementos del diagrama permite:
  - Integración y precisión geométrica
  - Compartir una función
  - Similitud de tecnología
  - Localización del cambio
  - Variedad flexible
  - Permitir la estandarización
  - Flexibilidad
- Crear un diagrama geométrico: actúa como un prototipo
- Identificar las interacciones fundamentales e incidentales.

Esto permite desarrollar el progreso del diseño a nivel sistema y a nivel detalle. El diagrama esquemático y la gráfica o matriz de interacción se pueden utilizar para documentar el proceso.

La interacción entre subsistemas, módulos y componentes, se denomina arquitectura del sistema.

### Plan de prototipo

- Establecer propósito
  - Comunicación
  - Aprendizaje
  - Integración
  - Verificación
- Nivel de aproximación de detalle.
- Perfil del plan de prueba
- Calendario

El prototipo es definido como original ejemplar o primer molde en que se fabrica una cosa. Es decir es una aproximación al producto final.

En general podemos clasificar a los prototipos como físicos o analíticos. Los físicos son tangibles los analíticos son simulaciones de tipo matemático.

También pueden ser integrales o parciales, dependiendo de la cantidad de características de detalle que posea.

Los prototipos analíticos son más flexibles que los prototipos físicos, porque permiten cambiar parámetros fácilmente. Pero el prototipo físico permite detectar fenómenos no anticipados en el modelo analítico.

### Criterios de evaluación de nuevos productos

- Magnitud del mercado (unidades/año x precio promedio)
- Velocidad de crecimiento del mercado.
- Intensidad competitiva (numero de competidores y sus fortalezas)
- Conocimiento del mercado por parte de la empresa
- Conocimiento de la tecnologías por parte de la empresa
- Adaptación a las capacidades de la empresa
- Existencia de un producto de excelencia dentro de la Empresa

### Evaluación del diseño industrial

#### Interfaz con el usuario

- ¿Comunica de manera efectiva su operación al usuario?
- ¿El uso del producto es intuitivo?
- ¿Las funciones son seguras?
- ¿Se han identificado los usuarios potenciales?
- ¿Se han identificado los usos potenciales del producto?

#### Atracción emocional

- ¿Es atractivo? ¿Emociona?
- ¿Expresa calidad el producto?
- ¿Qué asociaciones representa el producto?
- ¿El producto expresa orgullo de propiedad?
- ¿El producto es orgullo del personal de producción y ventas?

#### Habilidad para mantener y reparar el producto

- ¿Cómo se mantiene? ¿Es sencillo?
- ¿Las funciones muestran los procedimientos de ensamble?
- ¿Qué tan difícil es reparar o mantener el producto?

#### Uso apropiado de recursos

- ¿Cómo se usaron los recursos para satisfacer las necesidades del cliente?
- ¿Es apropiada la selección de materiales?
- ¿El producto presenta un diseño eficiente o deficiente?
- ¿Tiene funciones que no son necesarias o carece de algunas?
- ¿Se consideraron factores ecológicos/ambientales?

#### Diferenciación del producto

- ¿Se diferencia de otros productos?
- ¿Se recuerda la propaganda del producto?

- ¿Se ajusta a la identidad corporativa de la empresa o la mejora ?

Existen diferentes métodos de evaluación del producto. Casi todos apelan a cuatro o cinco categorías básicas.

Para Alessi son:

- Funcionalidad
- Sensorialidad /Memoria/ imaginario
- Comunicación/lenguaje
- Precio

### Análisis de confiabilidad del producto

- Identificar factores de control
- Identificar factores de ruido
- Identificar factores de medición de desempeño
- Formular una función objetivo
- Desarrollar un plan experimental
- Ejecutar el experimento
- Analizar los resultados
- Seleccionar y confirmar los valores de referencia
- Reflejar y repetir el experimento

El análisis de confiabilidad de un producto con sus etapas listadas precedentemente, conduce a asegurar la calidad del producto. La confiabilidad es una de las características de la calidad.

Desarrollar un plan experimental que de por sí es un tema en si mismo, busca fundamentalmente la exploración sistemática de la interacción de las características del producto en todos sus niveles, buscando comportamientos y señales extrañas no deseadas que surgen en cualquier parte del sistema.

### La cuestión legal

- Desarrollar una estrategia legal
- Estudiar los antecedentes previos
- Redactar las reivindicaciones del producto
- Modelo de utilidad
- Patente
- Marca
- Tramitar la registración (I.N.P.I.)
- Reflejarlos en el producto

La registración de la propiedad de los productos industriales, tanto patentes de invención como modelos y marcas buscan proteger la propiedad intelectual del producto.

Hay que tener en cuenta en incluir el costo de la registración en el costo del producto.

Un producto registrado es un dolor de cabeza menos, eliminando una posible fuente de conflicto futuro.

#### Bibliografía recomendada

Ver en la página web del Encuentro Latinoamericano de Diseño, ingresando en el mini sitio: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/encuentro2008/](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2008/)

**Eduardo Hofman.** Arquitecto y Urbanista. Technion. Israel 1982. Realizó estudios de Master en Arquitectura, se especializó en Planeamiento Urbano y cursó estudios en Educación Superior recibiendo el diploma de Master Cum Laude en la Universidad de Palermo.