

# VI | VI | SEC | CION

## del | diseño | industrial

Gui Bonsiepe. Segunda Parte

### ETAPAS DEL PROCESO PROYECTUAL

"La proliferación de variedad está contrastada por nuestra negativa a considerar más de una pequeña parte del problema a la vez". Beer, S., operational research as revelation. Operational research Quarterly. Vol. 21 No. 1 (Marzo 1970) p.p. 9-21.

Los diversos autores que se dedicaron a la metodología proyectual no difieren en el ordenamiento secuencial, sino en el afinamiento de las etapas del proceso proyectual. Puede dividirse el proceso proyectual en tres etapas principales:

1  
Estructuración del problema (paso 1.1 - 1.8)

2  
Diseño (paso 2.1 - 2.10)

3  
Realización (paso 3.1 - 3.6)

Cada etapa a su vez está subdividida en una serie de pasos que se indican más adelante. De la presentación secuencial no debe deducirse que el proceso proyectual tenga un carácter lineal, ya que como fue señalado antes, es iterativo y recursivo. Es una línea guía, y no una camisa de fuerza.

1.1  
Operación: detectar una necesidad.  
Técnica (cómo hacerlo): se busca una situación de desajuste (mis-fit) en la población o en el ambiente para la cual el producto a diseñar será destinado.

1.2  
Operación: evaluar la necesidad.  
Técnica: comparar la necesidad con otras, respecto a su compatibilidad y prioridad. ..

1.3  
Operación: analizar el problema proyectual respecto a su justificación.

Técnica: Puede ocurrir que un problema proyectual sea "falso" o no justificado. Comparando la función del producto a diseñar con la propuesta hecha por el patrocinador, se detectan eventuales enfoques erróneos.

1.4  
Operación: definir en términos generales el problema proyectual.

Técnica: a base de antecedentes recopilados, se describe la función, el para qué del producto y los objetivos generales del proyecto.

1.5  
Operación: precisar el problema proyectual.  
Técnica: se establecen los requerimientos específicos (p-spec = performance specification) del producto y sus subsistemas. Se formulan las restricciones controlables por el diseñador y las restricciones no controlables por él. Se transforman en lo posible variables abiertas en variables cerradas. Se traza el espacio decisorio. (A esta altura será confeccionado el "design brief", es decir, la lista de especificaciones, las restricciones respecto a materiales, procesos de fabricación, eventualmente costos).

1.6

Operación: subdividir el problema en subproblemas.

Técnica: buscar "paquetes" identificables de problemas que son relativamente independientes entre sí. Establecer un árbol funcional, es decir, una división de funciones.

1.7

Operación: Jerarquizar subproblemas.

Técnica: buscar funciones "claves" o "neurálgicas". Establecer una matriz de interacción entre subsistemas. Analizar su mutua dependencia.

1.8

Operación: analizar soluciones existentes.

Técnica: comparar soluciones respecto a sus ventajas y desventajas. Establecer una tipología de soluciones existentes. Evaluarlas según una lista de criterios como por ejemplo: complejidad, costos, fabricación, seguridad, precisión, factibilidad técnica, fiabilidad. ..

2.1

Operación: desarrollar alternativas o ideas básicas.

Técnica: "brainstorming", sinéctica, análisis morfológico (caja de Zwicky). Visualización de estas ideas a través de dibujos, esquemas, maquetas, modelos (es decir, códigos cualitativos y no discursivos).

2.2

Operación: examinar alternativas.

Técnica: someter cada propuesta provisoria a una prueba respecto a su factibilidad técnica, funcional, económica y formal, chequear ventajas y desventajas. Para este fin pueden construirse modelos provisionales que simulan los detalles principales del subsistema o producto en cuestión.

2.3

Operación: seleccionar la o las alternativas más prometedoras.

Técnica: asignar valores de ponderación a una lista de parámetros como por ejemplo complejidad, seguridad, fiabilidad, coherencia formal, rango de costos, normas, simplicidad de fabricación, duración. Elegir la o las alternativas con el más alto puntaje.

2.4

Operación: detallar alternativa seleccionada.

Técnica: dimensionar piezas, determinar proceso de fabricación y materiales, determinar tolerancias, determinar terminaciones. Preparar planos técnicos para la fabricación del prototipo parcial o total.

2.5

Operación: construir prototipo.

2.6

Operación: evaluar prototipo.

Técnica: observar el comportamiento de los subsistemas o del producto total.

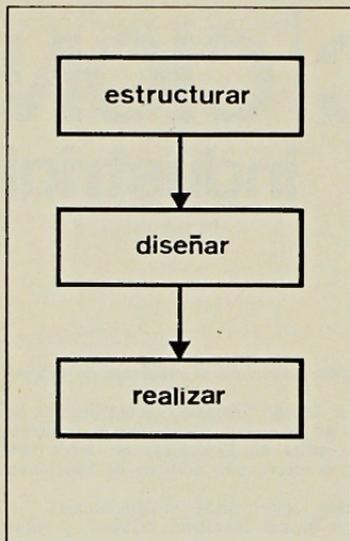
2.7

Operación: introducir eventuales modificaciones.

Técnica: a base del test del producto provisorio se rediseña o afina detalles que resultaron deficientes.

2.8

Operación: construir prototipo modificado.



2.9

Operación: evaluar prototipo modificado.

2.10

Operación: preparar planos técnicos definitivos para la fabricación.

3.1

Operación: fabricar pre-serie.

3.2

Operación: elaborar estudio de costos.

3.3

Operación: adaptar el diseño a las condiciones específicas del productor.

3.4

Operación: producir en serie.

3.5

Operación: evaluar el producto después de un tiempo determinado de uso.

3.6

Operación: introducir eventuales modificaciones a base de 3.5.

Este esqueleto de 24 pasos puede mantenerse en rasgos generales para las tres clases de problemas proyectuales mencionados anteriormente (bien estructurados, medianamente estructurados, mal estructurados). Sin embargo, cambia la importancia de las técnicas a aplicar. La diferencia esencial —como se había visto— entre un problema bien definido y un problema mal definido, reside en el número de variables abiertas y cerradas, tanto en el estado inicial como en el estado final. Resolviendo un problema poco preciso, el proceso de transformar variables abiertas en cerradas se extiende sobre más pasos y no termina con el paso 1.5; parecido es el procedimiento en caso de un problema medianamente bien definido.

## LA CAJA ENIGMÁTICA

Los aportes prácticos más importantes de los metodólogos pueden verse en la técnica llamada "división en subproblemas", aparte de la preparación de "aids" para la proyectación. Una de estas ayudas son las listas de control (check lists), es decir, una forma de memoria exteriorizada para garantizar que ninguno de los factores a considerar ha sido olvidado. Pero la médula del proceso proyectual —la generación y el desarrollo de alternativas— queda todavía en estado de una caja enigmática.

La psicología que analiza el fenómeno de la creatividad (sinónimo de "capacidad para innovar") y la dinámica de grupos dan algunas indicaciones acerca del "setting" del trabajo y la actitud: trabajo sin jerarquía formal, es decir, sustituir la autoridad institucional por la autoridad funcional, lo que implica la toma de decisiones (decision-making) en forma descentralizada; utilización del disenso como factor productivo; estructura cooperativa en vez de competitiva; grupos preferiblemente entre 2 y 6 personas; capacidad para postergar la crítica de las soluciones posibles a una fase posterior; actitud crítica frente a soluciones existentes; disponibilidad a exponerse a riesgos; inmunización contra rutinas; actitud experimental.

## TECNICAS ESPECIFICAS

En su trabajo el diseñador aplica a menudo ciertas técnicas, algunas de las cuales se comentan más adelante. Esta lista no pretende ser una casuística exhaustiva, y menos aún un recetario.

1

## ANÁLISIS FUNCIONAL

Esta técnica se dirige a detectar y describir el porqué —la función— de un producto, sus subsistemas, sus componentes y sus interacciones. En caso de un rediseño con miras a una simplificación estructural se trata de sustituir piezas monofuncionales por piezas multifuncionales. El análisis funcional es un paso previo a la técnica de reducir la complejidad estructural de un producto. En este contexto es sinónimo de "análisis de valor". El resultado del análisis puede ser visualizado con ayuda de una matriz de interacción y de un árbol funcional.

2

## ANÁLISIS MORFOLÓGICO

Una técnica combinatoria para formular posibles conjuntos de soluciones para un problema. Se forma una matriz con 2 entradas: en la horizontal las posibles soluciones principales para una subfunción y en la columna las subfunciones mismas que componen la función global de un producto. Esta tabla se llama según su inventor "Caja de Zwicky" o "caja morfológica". Al combinar las posibles soluciones de subfunciones entre sí, se llega a una lista completa de posibles realizaciones de un producto.

3

## SINETICA

Se trata de una técnica de rastreo para encontrar posibles nuevas soluciones principales para un problema. Se realizan una serie de operaciones tales como: analogía, inversión, ampliación, miniaturización, sustitución y empatía. Es una técnica de formular preguntas: ¿Cómo se resuelve el problema analógicamente en otra área? ¿Qué pasa al invertir los componentes? ¿Al ampliarlos? ¿Al miniaturizarlos? ¿Al sustituirlos por otro material?

4

## SINTESIS FORMAL

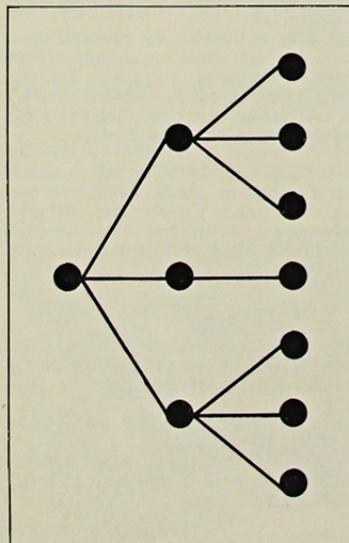
Se refiere a los aspectos perceptivos de un producto (configuración, "gestalt", textura, color). Seleccionando y determinando una serie de elementos formales que son considerados compatibles entre sí, el diseñador trata de otorgar una coherencia formal a un objeto. En caso de productos diferentes que constituyen un sistema o un juego se logra su coherencia formal a través de la utilización de elementos isométricos, homeométricos y hasta catamétricos. De esta manera se conserva cierto grado de parecido entre los productos. Aquí entran factores hasta el momento no cuantificados y explicados.

5

## OPTIMIZAR CARACTERISTICAS DE USO

Estas se refieren a una serie de criterios tales como: medidas ergonómicamente adecuadas, seguridad del operador durante el uso del producto, simplicidad del uso, facilidad de limpieza, facilidad de mantenimiento, facilidad de manipular los dispositivos de control, acceso a subsistemas, apilabilidad para el almacenamiento, variabilidad del producto. La optimización de cada factor no lle-

Arbol visualizando la división de un problema en subproblemas



va por sí a la optimización del conjunto; más bien se debe intentar una suboptimización ("buscar soluciones buenas o satisfactorias en vez de óptimas").

(H. A. Simon, The sciences of the artificial. MIT Press. Cambridge. London. 1969. pág. 64).

## 6 VISUALIZAR IDEAS BASICAS

Para exteriorizar las ideas se usan varios códigos visuales: dibujos, esquemas, grafos, maquetas, modelos, prototipos, es decir, códigos no discursivos y generalmente cualitativos. Cuanto más alto el grado de innovación de un problema, más necesario se hace el uso de estas técnicas de visualización cualitativa.

## 7 COORDINACION MODULAR

Técnica que se refiere al dimensionamiento de unidades y/o componentes de un producto o un sistema de productos, utilizando un conjunto numérico sistemático (p. ej. múltiples de 5 ó 10, series numéricas de crecimiento geométrico). Como una de las técnicas específicas se usa la combinatoria, que también se aplica en las técnicas mencionadas en los puntos 4 y 5. Variabilidad, apilamiento, repetición de elementos son fenómenos tratables con ayuda de esta técnica de la matemática finita.

## RESUMEN: POLITICA Y METODOLOGIA

Volviendo a la pregunta expresada al comienzo acerca de la influencia del contexto político-social sobre el quehacer del diseñador puede ahora caracterizarse la diferencia entre una metodología con enfoque al valor de cambio y una con enfoque al valor de uso.

Primero, la posibilidad de evaluar las implicaciones sociales de un diseño y la justificación del mismo.

Segundo, el rigor con el cual se realiza el análisis funcional y utiliza sus resultados en el diseño sin caer en contradicciones insuperables con los intereses del valor de cambio, es decir: los consumidores serán los realmente beneficiados por los resultados de un diseño racional.

Tercero, la actitud frente a los problemas formales (estéticos) cuyo tratamiento no puede llevar al goce de los delirios de lo "divertido", de la novedad por la novedad, sino está puesto en jaque por las exigencias sociales que priman.

## TERMINOLOGIA

En lo siguiente se explican algunos términos técnicos relacionados con la actividad proyectual. Estas definiciones no pretenden ser definiciones de diccionario, más bien tienen carácter provisorio.

## ALTERNATIVA DE DISEÑO

Es una solución de carácter hipotético, aproximativo y no elaborado en detalle para un producto, un subsistema o una componente. Una vez generada una gama de posibles soluciones ellas serán sometidas a una evaluación crítica (lo que implica generalmen-

te un trabajo experimental) para poder detectar la hipótesis más prometedora. Se habla también de "ideas básicas" o "conceptos básicos".

## ARBOL ESTRUCTURAL

Representación visual de un producto (interpretado como sistema) dividiéndolo en subsistemas jerarquizados.

## ARBOL FUNCIONAL

Representación visual de una función global dividiéndola en subfunciones jerarquizadas.

## ARTEFACTO

Cualquier resultado de la intervención del hombre. Se distingue entre artefactos objetos (utensilios, maquinaria, herramientas, equipamiento, vestuario, etc.) y artefactos símbolos (alfabetos, escrituras).

## CARACTERISTICAS DE USO

Una dimensión de los productos a la cual el diseño industrial dedica especial atención. Las características de uso son determinadas por:

medidas ergonómicamente adecuadas, simplicidad y seguridad de uso, facilidad de limpieza y mantenimiento, variabilidad de un producto, duración, calidad de terminaciones, comodidad, lo práctico de un producto, etc.

## CODIGO VISUAL

Forma específica de representación bi- o tridimensional, por ejemplo: dibujos a mano alzada, grafos, diagramas, esquemas, maquetas, modelos, prototipos.

Se distingue entre códigos cuantitativos (numéricos) y cualitativos (no numéricos).

## CONCEPTO BASICO

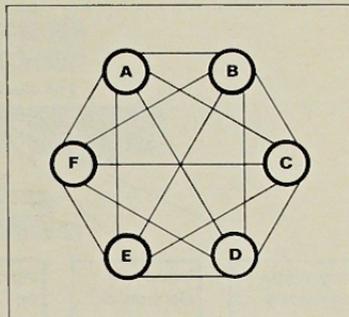
Ver "alternativa de diseño".

## COSMETICA DE PRODUCTOS

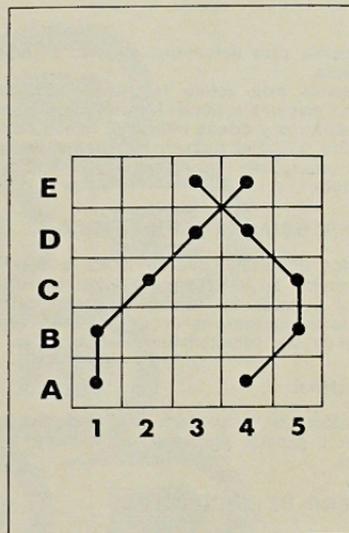
Técnica de diseño que se limita a innovar el exterior (la fachada) de un producto, en el interés del valor de cambio.

## DESARROLLO DE PRODUCTOS

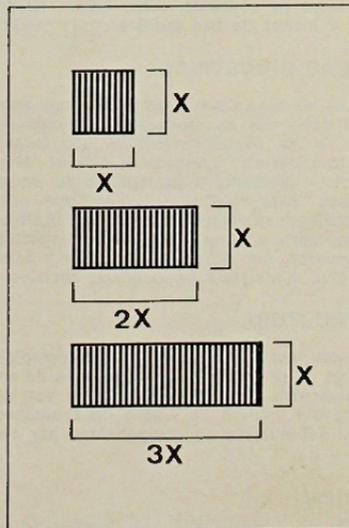
Un conjunto de disciplinas que intervienen en el proceso de planificar, proyectar e introducir un producto en la sociedad. En el equipo multidisciplinario participan tanto disciplinas de diseño como de "no diseño", por ejemplo: economía para el estudio de factibilidad; sociología para averiguar necesidades;



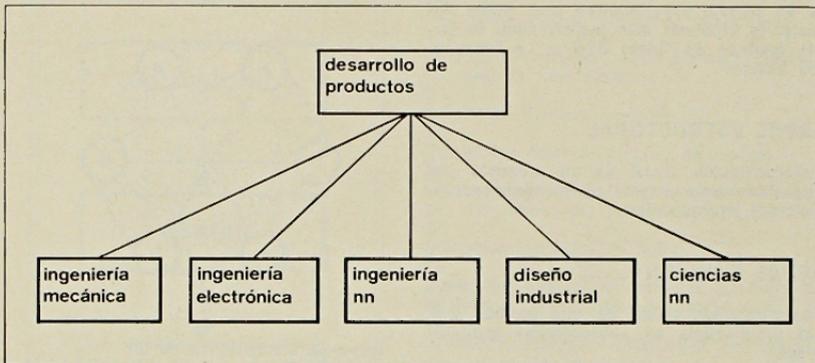
Esquema sociométrico de un equipo óptimo.



Esquema de una caja de Zwicky. A - E: Subfunciones principales 1 - 5: posibles soluciones. Las dos líneas indican una configuración posible de la combinatoria.



Esquema básico de la coordinación modular.



Disciplinas que intervienen en el desarrollo de productos industriales (bienes de consumo y bienes de capital).

ergonomía para determinar factores antropométricos; agronomía para definir las especificaciones de una máquina agrícola; las disciplinas diseño mecánico y diseño industrial tienen como objetivo principal traducir los aportes de las otras disciplinas en un producto tangible, concreto.

### DIFERENCIACION EPIDERMICA

Técnica de diseño que se limita a sugerir diferencias de valor de uso (algo especial, único) a través del cambio de los aspectos exteriores, perceptivos de un producto, conservando sus características estructurales.

### DISEÑAR

Sinónimo de "proyectar". Actividad que se dirige a generar productos, estructuras, sistemas.

### DISEÑO DE PRODUCTOS

Actividad que se divide en varias disciplinas proyectuales, por ejemplo: ingeniería mecánica, ingeniería electrónica, diseño industrial.

El diseño de productos se realiza en general en un equipo multidisciplinario. Los productos pueden pertenecer tanto a la clase de bienes de consumo, como bienes de capital y bienes de uso público.

### DISEÑO INDUSTRIAL

Una de las disciplinas proyectuales que aporta al desarrollo de productos, poniendo énfasis en las características de uso (aspectos funcionales, interacción directa entre usuario y producto) y perceptivos de los artefactos. Para resolver los problemas utiliza predominantemente códigos cualitativos, encuadrados en una metodología proyectual sistemática, con enfoque innovativo y experimental, con vista a implicancias sociales. ..

### ESTRUCTURA

Término básico que se refiere a la complejidad de un producto y la organización de sus componentes. La complejidad a su vez depende del número de clases de componentes y del número de componentes por clase.

### FORMAL

En este contexto sinónimo de "estético". Sin

embargo, es un término descriptivo y no evaluativo.

### FUNCION

Sinónimo de "objetivo de un producto" (el para qué).

### FUNCIONALISMO

Doctrina de diseño que sostiene que el factor principal en la determinación de la forma de un producto debe ser la función del mismo (el para qué), después el material y el proceso de fabricación. La apariencia, la forma de un producto está intrínsecamente ligada al uso del mismo y no considerada como algo que puede agregarse o desprenderse.

### FUNCIONAMIENTO, FUNCIONAR

Modo de operación de un producto o mecanismo. "Funcionar" contiene una componente descriptiva (¿cómo funciona un subsistema?) y una componente evaluativa (un subsistema funciona bien o mal, es decir, cumple o no con las expectativas de uso).

### INNOVACION ESTETICA

Resultado de una intervención creativa que se manifiesta en la novedad formal de un producto (en lo que a su configuración tridimensional, "gestalt" texturas, colores se refiere).

### INVENTARIO DE PRODUCTOS

Totalidad de las clases o conjuntos de productos de los cuales una sociedad dispone.

### METODOLOGIA

Conjunto de recomendaciones para actuar en un campo específico del "problem-solving".

### PLEOFORMISMO

Productos que tienen la misma función, pero varían considerablemente en su forma.

### PROBLEMA

Una situación de desajuste que un organismo trata de eliminar o transformar en una situación de ajuste.

### PROBLEMA BIEN ESTRUCTURADO

Problema cuyo estado inicial y terminal está claramente definido (los fines que se quiere lograr y los medios que uno tiene a su disposición para lograrlos).

### PROBLEMA MAL ESTRUCTURADO

Problema cuyo estado inicial y terminal no está precisado, sino formulado solamente en términos generales.

### PROMESAS DE VALOR DE USO

Resultados de una técnica de diseño que explota la fascinación de la innovación estética para simular un nuevo o mayor valor de uso y motivar al consumidor a adquirir la mercancía. Al tipo de diseñador que se dedica a esta tarea se llama "visagista". Se habla también de "cosmética de productos".

### PROYECCION, PROYECTAR

Actividad de crear artefactos dirigidos a cumplir objetivos definidos. Sinónimo de "diseñar", pero con connotaciones más amplias. Abarca también el horizonte de la planificación.

### VALOR DE CAMBIO

Dimensión de un producto que interesa al productor/vendedor. Traducida en valor monetario se expresa en el precio al cual una mercancía es vendida en un mercado.

### VALOR DE USO

Dimensión de un producto que interesa al usuario/consumidor. Abarca la totalidad de las características positivas a través de las cuales un producto satisface necesidades. Este término de la economía política se refiere a lo mismo que el término "calidad" del discurso técnico. ("Valores de uso... cosas que sirven para la satisfacción de cualquier necesidad." "...valor de uso, materia asimilada a necesidades humanas a través de la modificación de su forma." Marx, K., Das Kapital. H. J. Lieber (ed.), Gotta Verlag, Stuttgart 1961. pp. 177-182).

### VARIABLE CONTROLABLE

Factor en la formulación de un problema que el diseñador puede variar entre ciertos rangos.

### VARIABLE NO CONTROLABLE

Factor en la formulación de un problema que el diseñador tiene que aceptar como dado y que él no puede cambiar. Sinónimo de "restricción". Determina el espacio decisorio para la solución de un problema proyectual.