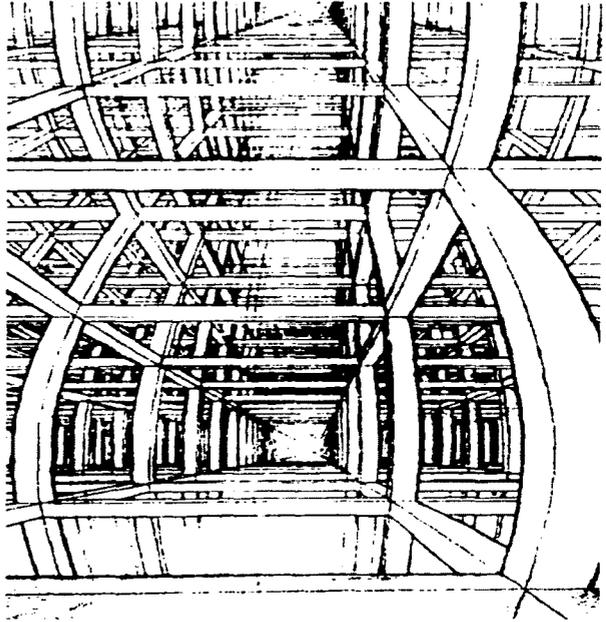


001682
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA / DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



La trama del diseño

HACIA UNA ESTRUCTURA METODOLÓGICA UNIFICADA DEL DISEÑO INDUSTRIAL
MAESTRÍAS Y ESPECIALIZACIONES EN DISEÑO INDUSTRIAL
TESIS QUE PRESENTA GABRIEL SIMÓN SOL PARA OBTENER
EL GRADO DE MAESTRÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL
EN EL ÁREA DE TEORÍA DEL DISEÑO
CD. UNIVERSITARIA 1997

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

La trama del diseño

**HACIA UNA ESTRUCTURA METODOLÓGICA UNIFICADA
DEL DISEÑO INDUSTRIAL.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
DISEÑO INDUSTRIAL
PRESENTA**

GABRIEL SIMÓN SOL

EN EL ÁREA DE TEORÍA DEL DISEÑO.

**POSGRADO EN DISEÑO INDUSTRIAL
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

CD. UNIVERSITARIA

1997

**DIRECTOR DE LA TESIS:
DR. OSCAR SALINAS FLORES.**

**SINODALES:
PROF. HORACIO DURÁN NAVARRO
DR. CÉSAR GONZÁLEZ OCHOA
M.D.I. ANGEL GROSO SANDOVAL
M.D.I. FERNANDO MARTÍN JUEZ.**

*“Podemos tener valores universales,
pero necesitamos reinventarlos cada día y,
lo que es más importante,
reinventarnos a nosotros mismos.”*

Sergio Chiappa.

I. DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS.

Esta tesis está dedicada a la memoria de Sergio Chiappa, a quién conocí el año de 1973 en Milán. A partir de entonces, hubo una sincera amistad con él y con su esposa. Aunque jamás trabajé con Sergio, siempre lo recuerdo como un profesional íntegro y un apasionado docente. Por ironía del destino, la plaza de profesor titular en la UAM Xochimilco, vacante a la muerte de Chiappa, me ha correspondido a mí el ocuparla. Ante la responsabilidad, he decidido trabajar por el diseño industrial como siempre lo hizo el propio Chiappa.

Deseo agradecer a Héctor Olea, amigo entrañable, la dedicación y paciencia con las que realizó una exhaustiva revisión de mi tesis: sus sugerencias fueron valiosísimas. A mi brillante compañero de maestría y director de tesis Oscar Salinas, siempre equilibrado y justo, hago un reconocimiento especial por haber puesto parte de su talento para guiar esta tesis. A la esposa de Oscar, Anita Lozada, por su entusiasmo y ayuda para desembarañar la intrincada burocracia universitaria. A Fernando Castro Pacheco y Blanca Sol por poner a mi disposición su casa, en especial la biblioteca y la “casita de invierno”, donde, en la calidez de la atmósfera yucateca, pude fraguar a mis anchas el fundamento de mi tesis. A mis compañeros Julio César Séneca y Jorge Medrano, siempre dispuestos a oír y sugerir. A Víctor Jouanen, Javier Santacruz, Dean Kesler, Jaques Vermonden, Fernando Schultz, Sergio Sotelo, Luis Rodríguez, César González, Octavio García, Carlos Chávez, María Fernanda Gutiérrez, Alberto Díaz de Cossío, Fernando Martín Juez y Patricia Herrera, cuyos comentarios en torno a la profesión, aún sin ellos saberlo, contribuyeron enormemente a darle cuerpo a la tesis. A mis alumnos, “los buenos y los malos”, que dieron fundamento, carácter y razón de ser a este ensayo. Por último, agradezco a mi familia la comprensión con la que aceptaron sacrificar la convivencia: a Likín por ayudarme a operar la computadora y a Cecilia por soportarme y animarme a terminar algo que jamás pensé terminar.

SUMARIO

I. DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	III
II. PREFACIO	1
III. INTRODUCCIÓN	5
1. SOBRE LA PRODUCCIÓN DE OBJETOS Y MÉTODOS.	7
2. LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y LA PRÁCTICA DEL DISEÑO.	15
3. LOS PARADIGMAS DEL DISEÑO INDUSTRIAL.	22
4. LA PROFESIÓN TAOÍSTA DEL DISEÑO INDUSTRIAL.	28
5. ¿NECESITAMOS DE MÉTODOS PARA DISEÑAR?.	33
6. ¿ES POSIBLE FORMULAR EL DISEÑO CON ECUACIONES?.	35
7. LA TRAMA DEL DISEÑO: LOS COMPONENTES METODOLÓGICOS.	37
8. ALGUNOS MÉTODOS DE DISEÑO	42
9. EL PRINCIPIO METODOLÓGICO FORMA CONTEXTO.	55
10. EL DISEÑO: MEDIADOR DEL BINOMIO FORMA CONTEXTO.	59
11. INTERPRETACIÓN IDEOLÓGICA-CONCEPTUAL DEL MÉTODO EN EL DISEÑO.	64
12. POR UNA PEDAGOGÍA EN LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO: DE ITTEN A FREINET.	69
13. UN MÉTODO DE ENSEÑANZA PARA EL TALLER MODULAR.	72
CONCLUSIÓN.	82
NOTAS BIBLIOGRÁFICAS	84

"Cada profesor debe considerar que las imperfecciones en la comprensión de los estudiantes no son una deficiencia de éstos sino una deficiencia de su propia enseñanza, y debiendo esforzarse para desarrollarla en sí mismo, la capacidad de descubrir nuevos métodos."

León Tolstói

II. PREFACIO.

Hace ya algún tiempo, en un domingo soleado, observaba a mis sobrinos divertirse en el traspaso de la casa familiar. Habían colocado una lata sobre una vieja caja de madera y, a determinada distancia, tiraban piedras sobre el improvisado blanco. Los sobrinos de más edad buscaban atentosamente sus proyectiles en el suelo, tomaban una piedra, la sopesaban, la observaban y finalmente la desecharan, o bien, la escogían para ponerla en un montoncito junto a aquellas previamente seleccionadas. A los más pequeños esto no les importaba, tomaban cualquier piedra y la lanzaban sin ningún fundamento. Los más grandes se demoraban en sus lanzamientos al escoger sus proyectiles, contrariamente, los chicos, lanzaban más piedras en menos tiempo pero sin ningún éxito. Los mayorcitos eran más cuidadosos para tirar. Habían la vista en el blanco unos segundos, para posteriormente lanzar la piedra con un rápido movimiento del brazo de atrás hacia adelante y, describiendo una línea a la manera de un litazo, la piedra llegaba cerca del objetivo. Una vez hecho el tiro se quedaban un momento observando, tal vez tratando de encontrar el error que habían cometido. A los más pequeños parecían no importarles los fallos y se apresuraban a recoger piedras inmediatamente después de realizado el tiro. Obvia decir que los sobrinos de más edad obtenían un buen porcentaje de aciertos, mientras que los pequeños no acertaron una sola vez. Tal parece que el hecho de seleccionar la piedra adecuada en forma, tamaño y peso, aunado a la experiencia de los mayores, los encaminaba a lograr más aciertos que errores. Existían, de alguna manera, determinados requisitos que tenían que cumplir las piedras para ser lanzadas con buenas probabilidades de éxito. **La habilidad para lanzar aunábase al conocimiento del material.** Dentro del bullicio dominguero y del sopor de la calida tarde, me puse a pensar sobre las acciones descritas; pensé que si los mayores tuvieran la oportunidad de diseñar sus propios proyectiles lo harían de manera excelente, pues sabrían con certeza qué requisitos necesitaban cumplir los proyectiles, de hecho, el buscar, seleccionar y lanzar las piedras los capacitaba para ello. Al verlos mi instinto de diseñador me decía que había mucho en común con la practica del diseño.



Días después, en la escuela de diseño, proyectaba yo algunas diapositivas a los alumnos de los primeros grados. Las diapositivas mostraban varios ejemplos de productos diseñados por experimentados y famosos personajes donde manejaban a su antojo formas, texturas, materiales, colores, etc., los cuales mantenían absortos a los novetes estudiantes. A pesar de que se habían dado algunas explicaciones sobre los objetos, no se llegó a profundizar sobre la manera como estos habían sido concebidos. Al salir de la sesión, motivados por los ejemplos que observaron, los alumnos se pusieron a dibujar soluciones para el problema propuesto en el Taller de Diseño. Imaginaban formas, cambiaban repentinamente a otras, imitaban los objetos vistos en la pantalla y finalmente abandonaban la tarea al sentirse frustrados por no conseguir emular la pericia en el manejo formal de los diseñadores expertos. Por mi mente pasó la anécdota dominguera de los sobrinos tiradores de piedras. Existía, de hecho, un **curioso paralelismo entre ambas situaciones:** los inexpertos trataban de imitar a los "grandes", basados únicamente en la repetición sucesiva de un acto no conceptualizado. ¿Qué hubiera pasado si alguien consciente de la situación hubiera guiado a los más

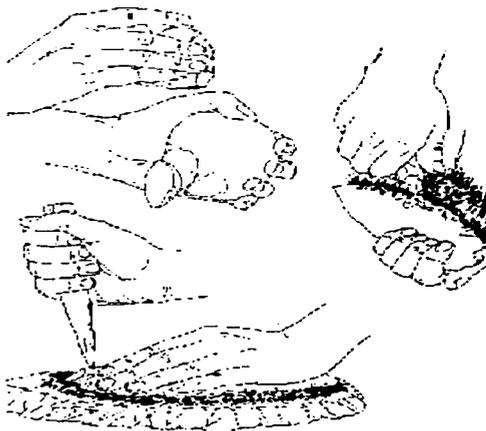
inexpertos para escoger sus proyectiles, examinar los errores y volver a realizar la operación hasta obtener resultados de ella? ¿Qué pasaría si ayudáramos a los novatos por conceptualizar el proceso de diseño? Indudablemente que el obtener piedras cuyas características son las adecuadas para lanzar no garantiza que un tirador dé en el blanco, al igual que cualquier tirador experto, muy probablemente, haga que cualquier piedra logre su objetivo. De lo que sí podemos estar seguros es que cualquier lanzador, experto o no, tendrá mejores posibilidades de salir con éxito si selecciona, de antemano, sus proyectiles en base a los requisitos necesarios para cada objetivo.

De manera consciente o inconscientemente, el hombre ha determinado métodos que la práctica y sus propios recursos le brindan para resolver la serie de problemas que se le presentan. Así pues, las acciones que el hombre debe llevar a cabo son ordenadas, dosificadas y programadas por su cerebro con inconsciente previsión de los problemas y de los factores que generan dichos problemas. La habilidad que va adquiriendo a través de la práctica hace que esta ordenación se depure, procurando proveerse de un marco general de actuación que reduzca el vacío entre el pensamiento y la acción. La práctica refuerza a la teoría y ésta, a su vez, vuelve a incidir sobre la primera en una espiral ascendente. Inherente a la condición humana es la actividad de diseñar. Desde siempre, el hombre ha tratado de amasar y remodelar la naturaleza sometiénola a sus propias necesidades. En un principio los intereses del hombre primitivo fueron prácticos y tuvieron un carácter riguroso limitado. Fabricando y empleando utensilios fue transformando la naturaleza conforme a propósitos deliberados.

Sin tener aún plena comprensión del funcionamiento de la naturaleza, le fue posible aprovechar ciertas porciones del medio ambiente, en las cuales había muestras de regularidad. Lo único que necesitaba era saber lo que podía esperar de las cosas y, sin necesidad de mayores cambios, las tomó para ser utilizadas directamente.

La posibilidad de un pensamiento racional en el hombre comienza en su relación con el medio ambiente físico. En un principio y en base a la coordinación entre ojo y mano se desarrolló el diseño; esto es, entre ver y palpar intuitivamente el funcionamiento los materiales. El hombre, mucho tiempo antes de que pudiera existir alguna ciencia, había podido determinar una lógica interna en el manejo de la materia para realizar objetos definidos y discretos.

Muy probablemente, el hombre del Neolítico buscaba piedras, huesos, pieles, etc., adecuadas al trabajo a realizar, y las transformaba hasta que pudieran ser utilizadas como raspadores, hachas o cuchillos. Modificaba así la naturaleza en un lento proceso de prueba y error que, con el correr del tiempo, se convertían en pautas recias al cambio violento. El cambio de la forma de los objetos obedecía, de manera preponderante, a correcciones parciales al producto sometido a la práctica cotidiana. La producción se convirtió entonces en un rito transmitido de padres a hijos, donde no existía un único diseñador, sino que el proceso era enriquecido constantemente con pequeños cambios que se iban sumando a la forma original y que, de alguna manera, trataban de adaptarse a las nuevas situaciones. Por supuesto, esto jamás se hubiese



PREPARACIÓN DEL SÍLEX PARA SER UTILIZADO COMO HACHA O CUCHILLO.

dado si diseñador, productor y usuario no hubieran

Si bien esta actividad se ejercía al principio en contacto directo con los problemas y los materiales que los resolvían, con el correr del tiempo el acto de diseñar se tornó cada vez más complicado. El buscar proveerse de mejores utensilios, herramientas, muebles, habitaciones, etc., hizo que surgieran especialidades en cada artesanía. En el momento que surge la *especialización*, el individuo empieza a comerciar con los excedentes de la producción que no es para su consumo personal, separando así su personalidad de usuario de la de diseñador productor, quedando a su cabal interpretación la solución de los requerimientos de otros individuos. El hombre entonces requiere de un *marco conceptual* que lo capacite para considerar todos aquellos factores que, de alguna manera, estarían condicionando la serie de objetos a utilizar. La acción de proponer y realizar objetos y elementos, en previsión de las necesidades que otros individuos llegan a tener, es la que desarrolla la capacidad de imaginar y simular los problemas antes de que éstos se presenten. Este estudio previo, de la forma que los objetos tendrán, es un proceso creativo donde intervienen el raciocinio y la intuición, el cual supone, además del trazo o dibujo, la planificación del modo de como producirlo.

Precisamente, es este marco conceptual el que procura reducir el vacío entre el pensamiento y la acción. Ya se dijo que las acciones que el hombre debe llevar a cabo son ordenadas, dotificadas y programadas por su cerebro en previsión de los problemas y de los factores que generan dichos problemas. La habilidad que se va adquiriendo, a través de la práctica, hace que esta ordenación se vaya depurando con el tiempo. Esto redundará en un proceso constantemente alimentado y modificado, de tal manera que siempre se estará en posibilidad de absorber cambios, inclusive los imprevistos. Sin este marco conceptual llevado a la práctica, el hombre no hubiese avanzado o siquiera sobrevivido.

A estos conjuntos estructurados por lo general se les llama *métodos*. Intimamente ligados al conocimiento, tales métodos implican cuestiones de lógica y estrategia. Son ellos, además, procesos sistematizados relativos a la transformación que el sujeto hace de un objeto en particular, entendiéndose este, no solo en su sentido ontológico (objeto físico), sino en un sentido epistemológico (todo aquello con posibilidad de ser conocido). Por otra parte, la *metodología* estudia los procedimientos utilizados en la adquisición, exposición y aplicación del conocimiento. Es aquella parte de la lógica que aplica los procedimientos utilizados en el estudio del pensamiento en general y referidos a la esfera del pensamiento científico. Con ese fundamento, bajo el término *metodología del diseño* entendemos el conjunto de recomendaciones para accionar y actuar en el campo específico de la solución de problemas que pueden ser abordados mediante el diseño industrial. La frase de Tolstoi, referente a que las imperfecciones en la enseñanza son una deficiencia en la capacidad de entender y descubrir nuevos métodos, puede también aplicarse al diseño. Esas imperfecciones comienzan desde la utilización de la terminología en nuestro contexto. En el medio, el uso indiscriminado de la palabra *metodología* ha generado confusiones que entorpecen el entendimiento de dicha área. En primer lugar constantemente son confundidos *método* y *metodología*; esto es, se dice "las metodologías" (en plural), como si la palabra abarcara varios métodos. No podemos utilizar la palabra *metodología* en plural porque se identifica con un esfuerzo por comprender la estructura común del pensamiento; al igual que no es correcto decir "Las filosofías", puesto que, aun existiendo diversas corrientes filosóficas, la *filosofía* como ciencia que estudia el pensamiento es una sola y no varias. Lo mismo ocurre cuando aplicamos un *método* y decimos que hemos llevado a cabo una "metodología", cuando, en realidad, lo que hicimos fue seguir los pasos e indicaciones de un método en particular, pero de ninguna manera hicimos un estudio de la estructura general de los métodos de diseño. Es común, también, la confusión que produce la palabra *proceso* cuando se le relaciona con el *método*. A primera vista hablar de *método* implica siempre un determinado *proceso*. El *proceso* como sucesión de actos dirigidos a la consecución de objetivos, habla de una diacronía; es decir, de una cadena de acciones ubicadas en un tiempo determinado, sin atender básicamente a la teoría que genera dichas acciones. El proceso habla del qué hacer y cuando hacerlo, sin importar el para qué hacer ni el por qué hacerlo. El *método*, en cambio, tiene que ver con todos estos aspectos que incluyen toda una teoría que explica con claridad la razón de cada una de las fases del *proceso* y detallan, al mismo tiempo, la estructura sincrónica de las mismas.

En este sentido, el proceso de diseño (o estructura diacrónica del método) nos deja la sensación de una simple receta de cocina. Estas, bien lo sabemos, son tanto inflexibles como particulares y sus aplicaciones en el diseño son limitadas, poco creativas. El carácter de los *métodos* no es simplemente descriptivo, sino fundamentalmente normativo de las acciones, e implica el uso de estructuras lógicas deductivas y sistematizadas. Una confusión parecida suscitan los términos técnica, modelo, teoría, procedimiento y fase. Es

común oírles decir a los diseñadores que "llevaron a cabo un método", cuando, en realidad, lo que hicieron fue aplicar una técnica en cierta parte del proceso de diseño. La técnica del "*brainstorming*" (lluvia de ideas), muy popular en una época, es catalogada frecuentemente como método, aún en escritos respetables acerca de la metodología del diseño.

Existen en nuestro medio muchos "tiradores de piedras", con la diferencia de que en el diseño muchas de esas piedras caen a diario sobre nuestras cabezas. Es pertinente, por lo tanto, ayudar a afinar la puntería de los futuros diseñadores y aun de aquellos que, ya ejerciendo la profesión, se dan cuenta de que han hecho muchos destrozos y quieren enderezar la mira. El tema que he escogido para ser abordado se identifica con los **marcos conceptuales**, cuya problemática se ubica dentro de la realización de un proyecto de diseño industrial. En el centro de dicha problemática se encuentra todo un conjunto de modos o normas de proceder con los que el hombre se enfrenta para resolver, satisfactoriamente, sus necesidades. En el transcurso de este estudio, trataré de exponer la estructura subyacente en la mayoría de los métodos de diseño, como una guía de exploración de los mismos. Existe la expectativa de que analizando estos procesos de razonamiento, basados en la proposición de un conjunto de postulados previos de carácter global, se obtengan resultados aplicables a problemas de diseño específicos y, por lo tanto, de naturaleza más particular.

El curioso paralelismo que observé entre las situaciones que se enfrenta el inexperto tratando de imitar a los experimentados, (basado únicamente en la repetición sucesiva, a veces compulsiva, de un acto no conceptualizado), me hizo enfocar el objeto de estudio de la presente tesis.

*"El obrar consciente consiste en poner la luz en un curso circular mediante la reflexión, para que se haga manifiesta la liberación del ciclo. Ahora bien, el ciclo no es el externo ciclo azul, sino el lugar donde la corporeidad se engendrada en la casa de lo creativo (todo esto) se relaciona con la liberación del proceso íntimo de la creación."*¹

TAI YUEN HUA DSUNG DSCHU.

III. INTRODUCCIÓN.

En un viaje a la República Popular China, en una provincia cuyo nombre no recuerdo por impronunciable, visitábamos una gigantesca fábrica de muebles guados por los principales directivos de la corporación, quienes, entusiasmados, nos mostraban los diseños de muebles que los norteamericanos les habían encargado. Excelentes tallas sobre maderas preciosas, incrustaciones relucientes y chapas exquisitas pasaban ante de nosotros bajo la mirada complaciente de nuestros anfitriones. De pronto, casi sin pensarlo, dirigí mi vista hacia el fondo del galeron donde se encontraba una silla, hecha de bambú, de elegancia poco usual y cuya tonalidad, debido al tiempo, había adquirido claro-oscuro de una patina increíble. Bajo la luz crepuscular del otoño chino la silla lucía un color cate-violáceo a la manera de Rembrandt. Inmediatamente tome la concebible cámara fotográfica y, sin el menor titubeo, dispuse el obturador con la alegría propia de un coleccionista de imágenes. La respuesta no se hizo esperar: tanto el traductor como los directivos se trasladaron al fondo y empezaron a hablar todos a la vez. Chou, el traductor, en tono de reproche dijo: **¡es solamente la silla que usa el artesano!**, modulando mis palabras, replicó que era precisamente lo que quería fotografiar. El más viejo del grupo chino, después de oír la traducción, dijo alto en tono solemnemente con el énfasis que da el pequines, lo que Chou se apresuró a traducir: *el señor dice que usted es un hombre prudente.* Acto seguido, por la boca del viejo fluyeron palabras pronunciadas con singular vehemencia y sus ojos brillaron animadamente. Esta persona asemeja a que yo seguía el curso del tao.

Ignoraba lo que era el *tao*, pero el silencio que se acumuló en el lugar me indicaba que era un término importante. Pensé que sería una más de las fórmulas de cortesa china y le respondí simplemente que era un diseñador. Nuestro buen amigo Chou, acostumbrado a las batallas filológicas con los conceptos traducido con cierto dejo de ironía: *los prudentes poseen el tao y consecuentemente me tratan con las cosas, en tanto los hombres sabios mantienen puro el corazón para gozar las formas...* *prudentes. Los hombres prudentes siguen el curso del tao con el espíritu, y los sabios lo contienen.* El anciano concluyó citando un viejo libro de filosofía china: *"La-tai-Ming-hua-chi"*.

Poco tiempo después tuve oportunidad de leer *El secreto de la flor de oro*, un libro donde se traduce el libro chino de la vida y entendí algunas cosas sobre el *tao*. Mi amigo el poeta Héctor Olea, estudioso de la filosofía china, me indicó que etimológicamente el ideograma del *tao* se descompone en dos trazos: uno que significa *vía* y el otro que significa *capital* (referente a la cabeza). El *tao* es algo así como el gran sentido del mundo, una vía, el gran camino correcto que nos conduce a la razón de ser de todas las cosas. Es el camino del hombre que lo lleva a obrar naturalmente con plenitud. Del *tao* nacen los principios complementarios de realidad: el *Yin* y el *Yang* (la oposición binaria), el *Kián* y el *Kun* (lo creativo y lo receptivo). Para algunos críticos chinos, el *tao* es una especie de estructura interna que gobierna al conjunto: "...cuando se incurre en una equivocación en materia de forma, se limita a ese objeto en particular, pero cuando se comete un error que atañe a la naturaleza interna de las cosas, se arruina todo el conjunto... Existen ininidad de artesanos que pueden imitar todos los detalles de la forma,² pero solo los espíritus más elevados pueden comprender la naturaleza interna".

Es interesante encontrar que los anteriores conceptos parecen exactamente ubicados en el diseño. Lo que intentamos los diseñadores es, precisamente, **apoderarnos de la naturaleza interna que gobierna los objetos** para poder diseñarlos de mejor manera. En tales términos, no deja de ser atractiva la idea de relacionar estas dualidades de la filosofía taoísta con la dialéctica materialista. En ambos, se reconoce a priori la dificultad de acceder a la realidad directamente: "...el secreto de la magia de la vida es utilizar la acción...no se debe querer saltar por sobre todo y penetrar directamente...hay en el tantos estados mutante y cambiantes que se dice: no se puede llegar ahí de repente con un salto!"⁴

La dialéctica trata de *la cosa en sí*. Pero *la cosa misma* no se manifiesta inmediatamente al hombre. Para captarla se requiere no sólo hacer un esfuerzo, sino también hacer un rodeo. El hombre no posee la facultad de penetrar de un modo directo en la esencia de ella. No es posible captar de inmediato la estructura de la cosa misma mediante la contemplación o la mera reflexión. Para ello es preciso una determinada actividad gracias a la cual sea comprendida la cosa. Es la actividad, inmediata, crítica, íntegra los aspectos o modos diversos de la apropiación humana del mundo.⁵ Con tales antecedentes salta a la vista, primero, que al conocimiento de la realidad no se accede de manera inmediata, que es necesaria una acción (tomar entre manos el trabajo), una actividad que debe abarcar el problema de la creación y que abra el acceso a la *cosa misma*. En segundo lugar, se establece el carácter mutante de la realidad, entendiéndola como **una totalidad concreta, como un todo que posee su propia estructura** y por tanto, no es algo caótico; que se desarrolla y por ende, no es algo inmutable dado de una vez para siempre; que se va creando y en consecuencia, no es un todo perfectamente acabado.⁶

Otra consideración, ésta no tan obvia, sería que para el desentrañamiento de la realidad se parte siempre de lo abstracto a lo concreto; lo que plantea la operación de la abstracción como fundamento del materialismo. Debe considerarse también que **esta totalidad concreta se manifiesta como un todo estructurado**. Que para penetrar en ella existe la necesidad de separar y aislar los hechos del contexto, procurando hacerlo de tal modo que puedan ser relativamente independientes. Aquí se encuentra **el fundamento de la creación: la escisión del todo**, en primer lugar, y la integración de las partes a una nueva totalidad que pasará a formar parte de la realidad, oscilando en el centro de esta oposición composición-recomposición esta aquello que ya mencionamos: el método. La creación de una totalidad abstracta, como estructura significativa que responda a la totalidad concreta con otras estructuras objetuales que se integren a esa realidad, es labor del conjunto de actividades que se ha dado en llamar *método*.

La búsqueda del *tao* probablemente no sea otra cosa que **buscar métodos para encontrar ese camino**. A su vez, el diseño industrial insinúa profundidades poco conocidas y tal vez insondables donde las primeras expediciones metodológicas han sucumbido. El *Tao*, que intenta acceder a la razón de ser de todas las cosas, nos lleva a creer que existe una naturaleza interna de las cosas que penetra los objetos. Esta ley interior inherente debe ser descubierta si intentamos darle forma a las cosas a partir de un sentido primordial. Intentamos apoderarnos de esta naturaleza interna que gobierna los objetos para poder diseñarlos de mejor manera. Conocer esta ley inherente e interna, para no caer en la burda copia de formas, debe ser la meta que nos debemos imponer quienes tenemos la responsabilidad de diseñar artefactos de la vida cotidiana. No pretendemos llegar a desembarazar esta tupida madeja. Pero sí buscamos adentrarnos un poco más en este conocimiento; con el propósito de que vengan tal vez otros exploradores más avezados y midan los paralelos o meridianos de lo que hasta antes de ellos no se había intentado. Tal vez, hasta entonces, nos demos cuenta de la importancia de los descubrimientos, aunque sigamos pensando que, como en el *tao*, su profundidad sea inagotable.

*"(La palabra) la substancia: la materia se convierte en luz poética,
dinámica, demiúrgica más poderosa que el viento y que la noche"
"Esto es otra cosa. Esto no es una metáfora verbal
Aquí no se niega con palabras
Es el hombre de carne y hueso el que está en juego
El que está ahora en el crisol"*

León Felipe, (1967)

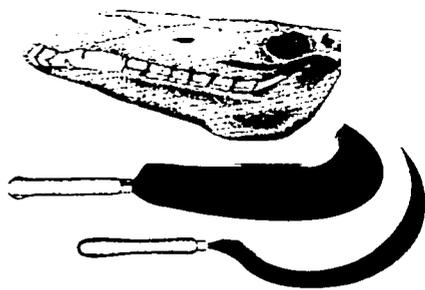
1. SOBRE LA PRODUCCIÓN DE OBJETOS Y MÉTODOS.

Como se dijo anteriormente, buscar proveerse de mejores utensilios, herramientas, muebles, habitaciones, etc., fue determinante para que el hombre requiriera de un marco conceptual. Un cuadro teórico que lo capacitase para considerar todos los factores que condicionan la serie de objetos a realizar. Todas estas consideraciones deberían tomarse en cuenta antes de empezar la realización del objeto en cuestión. Sin embargo, tal búsqueda fue lenta y penosa. La lentitud del cambio, confirmada por los registros arqueológicos, merecían un íntimo fue el apego del hombre primitivo a la tradición en todos los campos. Las conquistas que lograba costaban tanto esfuerzo que, para decidirse a cambiar el estado de cosas, tema que está convencido que el cambio traía mejores ventajas. Era más seguro no variar nada, a menos que las circunstancias fueran absolutamente imposibles el mantenimiento de la vieja tradición. Era tal el costo que debía pagar por sus primeras adquisiciones que no tenía ánimo para emprenderse a cambios continuos. El cambio de la forma de los objetos obedecía, de manera preponderante, a correcciones parciales del producto en la práctica cotidiana.

Para que esta tradición fuese efectiva debió ocurrir la formación de sociedades sedentarias que garantizaran los medios de mantenerla y transmitirla. Para que un utensilio este a disposición de todos, siendo susceptible de mejoramiento progresivo, será necesario que su fabricación y su empleo sean concebidos, aprendidos. El lenguaje por medio de gestos y la voz garantiza la coherencia de la sociedad y la transmisión de la cultura acumulada en generaciones ulteriores, además de señalar el empleo más eficaz de los utensilios, o de asegurar la cooperación en diversas tareas. Es conocido el ejemplo de transmisión de procesos a través de cantos. Ejemplo segundo por los miembros de la tribu *Wanose* en el sur de Zimbabue, para construir sus chozas.¹

Pero, para que toda esa estructura se desarrollara de manera efectiva, debió darse un cambio fundamental de las sociedades primitivas: la revolución neolítica, esto es, el descubrimiento de la agricultura. Mientras que los alimentos no se aseguran en cantidad suficiente, los hombres no pueden dedicarse de manera consecuente a otras actividades económicas que no sean la producción de viveres. En el momento que la tribu dispone de reservas de viveres, más o menos permanentes, algunos de sus miembros pueden dedicar una parte importante de su tiempo a la producción de objetos: instrumentos de trabajo, objetos ornamentales, recipientes para conservar los viveres, etc. Lo que antes era una disposición, un talento personal en alguna técnica, se convierte ahora en una especialización, en el embrión de un oficio.

Si bien, antes de dicha revolución, el hombre se conformaba con utilizar los materiales como los encontraba en la naturaleza, aprovechando ciertos elementos naturales, a partir de la misma pudo reconsiderar algunos aspectos para mejorar sus utensilios. Al contar con un poco más de tiempo para



POR ANALOGÍA UNA MANDÍBULA DE ANIMAL PUDO DESEMBOCAR
EN EL DISEÑO DE LA HOZ

observar y meditar, paulatinamente pudo ir descubriendo fenómenos y mecanismos naturales para emplearlos de manera semejante en sus actividades. A esta manera de operar se le conoce con el nombre de **analogía**. Así pues, no sería raro que de la observación de una quijada de animal, surgiera la idea de utilizarla para segar el grano y después fabricar una herramienta que conservara las características del hueso del mamífero, aunque intentando realizarlo con otros materiales. Probablemente tal es el origen de la hoz, como hoy la conocemos.

Hacia mediados del cuarto milenio antes de Cristo, la sociedad neolítica se desarrolla en los grandes valles de los ríos, como el Tigris y el Eufrates. Las primeras formas de civilización se manifiestan, fundamentalmente, a través de la invención de la escritura. Entre los primeros pueblos que muestran este desarrollo están los **sumerios**, los cuales, agrupados en ciudades-estado (de 8,000 a 12,000 habitantes) pertenecientes a un dios determinado, vivieron alrededor del templo dedicado a la deidad. Los sacerdotes, eran los administradores de la ciudad y los productos, estaban consagrados al templo. Los excedentes estaban destinados para alimentar y vestir a los ciudadanos. La economía del templo permitió el desarrollo de las artes y los oficios en base a la mano de obra, en principio de hombres libres y posteriormente, de artesanos esclavos. Las tribus semitas de la Mesopotamia central conquistaron las ciudades sumerias unificando al país en lo que serían los grandes imperios asirio y babilónico. Aunque estos imperios asimilaron la mayoría de los elementos de la civilización sumeria, los talleres del templo, ubicados en su recinto para la producción de tejidos y otros artículos, dieron paso, poco a poco, a los gremios de artesanos libres. A veces, los últimos recibían el encargo de elaborar materias primas y productos recibidos siendo un tributo o pago en especie por el gobierno, templos o comerciantes. Lo más frecuente era que practicarán sus diversos oficios en pequeña escala y en sus propios talleres. Actividades como la cerámica y la tejeduría constituirán, a menudo, labores domésticas, incluso en las casas de los ricos, en tanto que los artesanos especializados preparaban artículos de vidrio, metal, piedra, madera, cuero, aceites y grasas, o bien alimentos de lujo. Los artesanos comunes eran campesinos que pagaban sus impuestos al trabajar en tales obras, aprovechando los meses en que sus tierras se encontraban inundadas por el río, pero que, gradualmente, se fueron separando por completo de las labores agrícolas. Sin embargo, la casta dominante de los sacerdotes administradores, seguía contando con un inmenso poder. Ostensiblemente separada de los artesanos y con un pronunciado sentimiento de superioridad respecto a ellos, se fue divorciando cada vez más del proceso de la producción. Su único interés consistió en asegurar, para su provecho personal, la mayor parte posible de productos. De generadores de riqueza se convirtieron en explotadores. Sus exigencias trajeron como consecuencia el empobrecimiento y la esclavización efectiva de campesinos y artesanos urbanos. Los conflictos surgieron con todo ello, debilitando las ciudades-estado e interrumpiendo el progreso intelectual y técnico.

El alto desarrollo de los diversos oficios, tanto en Egipto como en Mesopotamia, pone de manifiesto la separación de la tecnología con respecto a la ciencia. Tanto la tecnología como la ciencia estaban relacionadas con la religión, aunque de modo muy diferente. La ciencia y la religión estaban bajo la hegemonía de una casta muy educada, poco relacionada con el trabajo de los hombres de oficio. Mas que por medios escritos la producción seguía una tradición empírica, basada en la experiencia transmitida por los propios artesanos de manera oral. Los gremios de artesanos eran organizaciones de índole religiosa dedicadas a la adoración del dios patrón. No hay que olvidar que las religiones animistas conferían alma a los materiales y solamente bajo la tutela de cierto dios podían trabajarlos sin riesgo a ser castigados. Las operaciones técnicas, por lo tanto, todavía eran acompañadas por ritos y ceremonias de carácter religioso. A veces, el mismo artesano o sus herramientas (como el martillo y el yunque del herrero), eran considerados como poseedores de un poder mágico. Los objetos ornamentales se consideran como réplicas de instrumentos inagotables, creadores de alimento que los espíritus le confirieron a los antepasados. Asimismo, la hechura del mundo y del hombre eran atribuidas al trabajo del supremo artesano que tanto aparta las aguas de la tierra como modela con arcilla a los humanos.

A partir del segundo milenio antes de nuestra era, se empezó a desarrollar la cultura grecolatina. Cultura que en los campos del arte, la filosofía y la ciencia tuvo y tiene una preeminencia y tradición, no obstante que, desde el punto de vista tecnológico, las glorias de Grecia y Roma hayan sido a menudo exageradas. Cuando griegos y romanos vencieron a las antiguas civilizaciones de oriente próximo, sucesivamente se apropiaron de una gran herencia. Aunque mucho haya sido también lo que destruyeron, de modo tal que lo creado para sustituirlo, fue a menudo inferior a los logros técnicos de los primeros tiempos. El desprecio por el artesano, esbozado en la edad del bronce, se acentuó de manera notable. Salvo notables excepciones, la ciencia griega

se separó de la tecnología abriendo una brecha que subsistió hasta nuestros días. No obstante, una buena parte del trabajo de artesanía era realizado por hombres libres, fueron degradados por la competencia con los esclavos, siendo su trabajo considerado como tino o servil. Los trabajos domésticos, tales como la hechura de tejidos o la preparación de remedios simples, se encontraban por debajo del interés de los filósofos. Aun cuando las ideas de los filósofos acerca del comportamiento de la naturaleza se inspiraban en el trabajo de los artesanos, aquellos, sin embargo, poseían muy pocos conocimientos de primera mano sobre dicho trabajo y no se sentían llamados a mejorarlo. En muchos aspectos, durante la antigüedad, la vida cotidiana era muy parecida a la que prevalece en Europa hasta la invención de la máquina de vapor, ya que la agricultura era la base de la economía. El hogar doméstico era el centro de una gran parte de la producción y la fuerza muscular de hombres o la tracción de animales era casi la única fuente de energía.

Aparte de la arquitectura, que llegó a adquirir rango de profesión urbana, la ingeniería y la tecnología militar, fueron pocos los logros de la técnica para el mejoramiento de la vida cotidiana durante esta época. Muchos de los logros, realizados hacia el final del primer milenio, se fundamentaban en descubrimientos hechos anteriormente, sin embargo pocos tuvieron aplicación generalizada. La bomba de pistón, el órgano de agua, la clepsidra, la rueda dentada, el torno de mano, el tornillo sin fin, la doptra, la prensa de tornillo y la rueda hidráulica solo fueron utilizadas con profusión, a partir de la Edad Media. A diferencia de los grandes sacerdotes administradores, directores de obras de la antigüedad egipcia y mesopotámica, los filósofos no se preocupaban de la dirección material de la economía. Las superestructuras que establecieron fueron generalmente de carácter idealista y hostil al desenvolvimiento de la ciencia experimental.

A pesar de todo esto, desde el comienzo de la civilización minoica, existieron ciudades como *Cnossos* que eran ya metrópolis de más de 80,000 habitantes. Ciudades construidas con ladrillos que exportaban vajillas y jarros a Egipto, a menudo en barcos propios. El palacio de Mino, tanto en la leyenda griega, fue el primer gran logro arquitectónico y a la vez un importante centro artesanal, sede de la administración real. Alfareros, orfebres del metal y del marfil, pintores, vidrieros, todos ellos altamente especializados, tuvieron su centro de actividades en el palacio real.

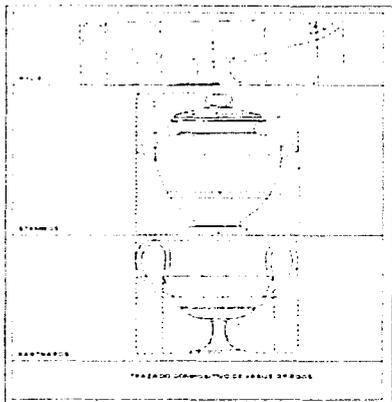
Hacia el 600 a.e., los técnicos griegos habían alcanzado, en ciertos aspectos, el nivel de los maestros orientales. En los tiempos clásicos, los griegos eran expertos en diversos modos de trabajar los metales, tejidos, alfarería, el aceite y el vino, que Grecia, especialmente el Atica, se exportaban gracias a moneda acuñada por ellos mismos. La posición de Atenas como principal centro comercial y metrópolis virtual del mundo mediterráneo, sobrevivió gracias a la producción en alfarería, bronce y otros trabajos en metal, muebles, etc., los cuales permitieron la llegada de barcos cargados de grano al Pireo. La época helenística que siguió fue de gran actividad productiva, facilitada por la existencia de rutas comerciales que cruzaban toda Asia. Los artesanos griegos, particularmente los metalúrgicos, habían alcanzado ya un alto nivel desde antes de Alejandro. Cuando fueron transplantados a otros países con mayores recursos, como Egipto y Siria, estos los emplearon en la realización de mejoras radicales en toda clase de maquinaria, especialmente de irrigación, de transporte de cargas, de la construcción de barcos y máquinas militares. Sabemos que, hacia el siglo III antes de nuestra era, se desató una **gran producción de artefactos** aparentemente nuevos, pero cuyo origen permanece oscuro. Posiblemente, por exigencias de sus mecenas, algunos matemáticos participaron en el diseño de máquinas. Arquímedes parece ser el más representativo de los filósofos que se atrevían a **"ensuciarse las manos"** con la experimentación práctica, realizando modelos mecánicos con objeto de llegar a resultados matemáticos.

Por otro lado, los griegos nos suministraron un plan general, un método y un lenguaje que permitió avances significativos de la civilización. El razonamiento deductivo a partir de ciertos postulados, constituye el método más poderoso para generalizar la experiencia, aunque en su momento no haya sido utilizado para diseñar los objetos de uso cotidiano. Pitágoras enlaza las matemáticas, la ciencia y la filosofía, transformando un determinado número de casos en un teorema, mientras Sócrates desconfiaba de la intuición interna y la retórica como mecanismos del conocimiento, llegando a crear un sistema de razonamiento conocido como **método dialéctico que equivale a un diálogo inductivo**. Es Platón quien desarrolla las ideas de Sócrates, transformando la **idea del diálogo deductivo en un método científico**, planteando los vericuetos de la dialéctica: método inductivo socrático (también llamado ascendente, por que va de lo particular a lo general) y el **método opuesto deductivo** (de lo general a lo particular). Platón distinguía el razonamiento dialéctico en su

carácter inductivo. Es precisamente Platón quien habla de un artífice o hacedor del mundo llamado Demiurgo, el cual realiza su obra a partir de un principio dado, la materia informe, tomando como **modelo las ideas inmutables y eternas**. Obra totalmente concebida como un organismo vivo, dotado de alma y cuerpo. Esta divinidad aparece por primera vez en el diálogo *Timeo*. A las ideas de Platón siguen las de Aristóteles, considerado por muchos como el **primer investigador científico** en el sentido actual del término. A partir del rigor de su método, heredado tanto de Sócrates como de Platón, antepone la actividad intelectual a los posibles datos obtenidos por medio de la experimentación. Aristóteles consideraba fundamental abordar ante todo una teoría del conocimiento, para la cual desarrolla la lógica analítica sostenida por tres elementos fundamentales: **el concepto, el juicio y el razonamiento**.

De igual manera, los griegos proporcionaron un grupo de **tramas canónicas basadas en un orden geométrico** creado por matemáticos y filósofos, como Platón, que sirvieron para el trazo de construcciones y de objetos de la cultura griega o, mucho tiempo después, para diseñar la arquitectura medieval, según lo suponen investigadores como Jay Hambidge y el Dr. Caskey. El caso concreto del uso de estos cánones lo representa el trazado compositivo de los vasos griegos *Stamnos, Kantharos y Kylix*.

Cuando los romanos aparecieron en escena, el ímpetu de la civilización griega había cesado ya. La ciencia y el arte se encontraban en decadencia. Aun cuando la clase dominante de Roma adoptó los adornos de la civilización griega, en realidad los despreciaba. El bienestar y la vida civilizada de las ciudades reposaba sobre las espaldas de la laboriosa población campesina que producía alimentos; con todo, no hubo una revolución de la producción de objetos. La mano de obra procedía de las conquistas y cuando el imperio cesó de expandirse, no habiendo más guerras de conquista, la fuerza de trabajo tradicional tendió a declinar. La tecnología romana no recibió ningún impulso revolucionario que hubiera podido salvar al imperio en decadencia. El intento de concentrar la producción hizo poco por contener el empobrecimiento de la vida urbana; lo cual, unido al excesivo peso de los impuestos imperiales (necesario para sostener la burocracia y al ejército), desalentó fatalmente a las clases medias. El empobrecimiento general de la población de esclavos enajenados hizo descender la demanda de mercancías, lo cual empeoró la situación de comerciantes y artesanos. Se creó, así, un ambiente en el que no había incentivo alguno para la ciencia y donde esta únicamente seguía existiendo por inercia, de tal manera que muy pronto perdió sus cualidades fundamentales para indagar la naturaleza y crear cosas nuevas. Las **Villas**, en donde se refugiaron los ricos para eludir la carga de impuestos, se transformaron en centros de producción local y substituyeron gradualmente a las antiguas ciudades como núcleos económicos, de tal manera que el comercio se limitó cada vez más a artículos de lujo. A todo esto, habría que agregar la pérdida de la organización material en gran escala, debido a las invasiones bárbaras de Europa Occidental. La distribución de artículos manufacturados uniformemente, como los objetos de alfarería de unos cuantos talleres centrales, se vio afectada al no contar con la infraestructura necesaria.



Las posibilidades de la cultura clásica no pudieron realizarse plenamente en el ambiente de la civilización que la hizo surgir. A cada paso tropezaba con el obstáculo de limitaciones sociales y económicas que, como hemos visto, eran inherentes a la plutocracia esclavista. En contraste, las técnicas perduraron mejor y se perdieron menos, convirtiéndose más tarde, en la base del nuevo desarrollo. Si bien el avance tecnológico no fue notable, la capacidad de organización de recursos humanos, el control de la eficiencia de los recursos, la comprensión de las limitaciones y posibilidades de sus herramientas o materiales para la realización de una tarea, además de la exploración de la geometría como base de la creación formal, serán las aportaciones tecnológicas más notables de la sociedad grecorromana. Gracias a escritos encontrados en un monasterio suizo se ha podido saber los alcances de la tecnología de aquel entonces. Marco Vitruvio, escritor, arquitecto e

ingenioso militar romano, bajo el reinado de Augusto, hizo una obra única en su género, recopilando en diez volúmenes las técnicas más comunes, utilizadas en la construcción, la hidráulica, la mecánica, etc. Obra gracias a la cual se han podido saber los principios básicos del diseño de estructuras para uso civil y militar.

La Edad Media, que abarca desde el siglo V d.e. hasta mediados del XV, no es una edad oscura en términos de la producción de objetos. Continuatora de la tecnología romana, el medioevo amplió las capacidades técnicas. Ante el cambio de necesidades sociales, se estimuló el progreso tecnológico. El apogeo que Occidente mostró hacia el cristianismo sentó las bases psicológicas para la innovación técnica: el animismo antiguo que confería espíritu a los árboles, ríos o montañas, frenó la explotación a fondo de su medio ambiente natural. El cristianismo dio libertad pues a los artesanos y agricultores para proceder sin miramientos alguno ante el medio ambiente. El trabajo manual, anteriormente visto como factor de menoscabo a la dignidad, se tomó de pronto en parte esencial de la vida espiritual para los cristianos: el padre terrenal de Jesús era de oficio carpintero. Los monasterios se convirtieron en los puntos focales donde los monjes aplicaban toda su intelectualidad en el trabajo físico. No podemos dudar que esta combinación de energía física y mental contribuyeron al progreso técnico de los artefactos de uso cotidiano. La obra "Sobre diversas Artes", escrita entre 1122 y 1123 por un monje benedictino alemán llamado Theophilus, donde se dan directrices tecnológicas e prácticas para la amplia gama de complicados procesos, nos ayuda a explicar el avance que los monjes occidentales le imprimieron a la tecnología. El "recto pensar" de los griegos es superado entonces por la "recta voluntad" o acción de los latinos y en este sentido, y para nuestros motivos, el dicino implica, no solo saber, sino hacer.

La ciencia volvió a depender de la religión, estancando cualquier intento que no correspondiera a la filosofía cristiana. Aislada la ciencia se alejó aun más del pueblo, ahora no por divergencias técnicas, sino por el dominio eclesástico. Sin embargo, los monjes fueron, en muchos casos, depositarios de una serie de experiencias científicas que no desaprovecharon al utilizarlas para general importantes innovaciones tecnológicas. El filósofo catalán Ramon Llull, conocido también por el nombre latinizado de Ramundo Lulio, elaboró una serie de tratados denominados "Ars Magna" donde postulaba una serie de principios científicos generales en los que se hallan englobados los saberes particulares. De inspiración neoplatónica, en el *Libro de ascenso et descenso intelligens* (el libro del ascenso y descenso del entendimiento), postula la tesis de que las relaciones de la realidad son el reflejo de los atributos divinos. Llull reduce los conceptos esenciales a símbolos y busca mediante un mecanismo sus relaciones posibles, tratando de mecanizar los procesos deductivos, acción posibilitada por la sustitución del lenguaje por signos *algebraicos*. La economía feudal basada en la tenencia de la tierra, con una producción agrícola local de autoconsumo, sentaba su dominio en la aldea. Sujetos a las decisiones de un señor feudal, los campesinos trabajaban la tierra de este último y podían labrar sus propias tierras. A pesar de que, en su forma social, dicha economía representa un retorno a la aldea preclásica, se trata del regreso en un nivel superior con empleo más amplio del hierro, con mejores arados, aparejos y telares utilizando artefactos que facilitan y alhorran trabajo, como el molino. Los progresos técnicos de la época clásica, que beneficiaban exclusivamente a una plutocracia de comerciantes y terratenientes, se divulgaron ampliamente en la época feudal por las regiones rurales, permitiendo que, en todas partes, hubieran excedentes de producción. La economía de la aldea feudal estaba bastante más adelantada que la primitiva, según lo prueba el hecho de que fuera posible mantener una clase parásita. Esta, junto con su servidumbre, ascendía a la decima parte de la población, sin que hubiera comercio ni organización en gran escala. Un rasgo característico de la Edad Media es la formación de grupos de artesanos. Los gremios buscaban la preservación de los oficios más comunes, tanto de los conocimientos adquiridos, como de la calidad del trabajo. La especialización laboral comienza a manifestarse en estas organizaciones. La producción simple de mercancías en el medioevo se centraba en el trabajo de maestros artesanos que junto con los oficiales (aprendices que después de una larga práctica se convertían a su vez en maestros), fabricaban objetos diversos muy especializados. Este incremento en la producción, tanto de alimentos como de artículos textiles, acompañado por una diferenciación de los campesinos entre los cuales, por lo menos los más ricos se emanciparon del servicio feudal, quebranto el origen de la economía feudal: o sea, la autonomía del feudo. La producción de artículos para el mercado ocupó el lugar de la economía de subsistencia con la consiguiente acentuación de la importancia del comercio entre ciudades. Tales condiciones fueron las que impulsarían después cambios técnicos en la manufactura y los transportes los cuales, a su vez, habrían de llevar a la nueva época del capitalismo.

Es en el Renacimiento donde las ideas y planteamiento de los griegos y romanos tuvieron una amplia aceptación y divulgación. Al revelarse contra los cánones medievales del gusto y de la erudición, e incluso rechazar en parte la idea de la religión como dominadora de todos los aspectos de la creatividad humana, los hombres del Renacimiento buscaron campos de conocimiento más amplios, una satisfacción más aguda de los sentidos y una gama de conducta más amplia. Artistas, escritores y científicos (e incluso los artesanos más refinados) encontraron en el pasado inspiración y ejemplos sobre los cuales modelar su propia obra. El Renacimiento fue mucho más que un resurgir del espíritu humano. Fue el período de los grandes viajes de descubrimiento. Las riquezas del Nuevo Mundo ayudaron a desarrollar crecientes economías europeas. Las guerras incansables no significaron que Europa hubiese perdido de vista los valores espirituales. De hecho, en Europa septentrional, el Renacimiento adquirió la forma de un despertar que condujo a una rebelión protestante y, de modo simultáneo, a una escisión de la cristiandad de Occidente. En tanto que las actividades culturales de los primeros tiempos del Renacimiento buscaron su inspiración en la antigüedad, la tecnología fue generalmente hacia adelante. Los antiguos habían carecido de molinos de viento, caballos herrados, pallas, relojes mecánicos, libros y fundiciones de hierro, siendo posible todo esto en el Renacimiento. La innovación se hizo patente aun en las artesanas, que son actividades humanas en extremo conservadoras, donde se mantienen métodos y utensilios inalterados durante siglos. Son también selectivas en el sentido de que, cuando las modificaciones prevalecen sobre la tradición, rara vez son degenerativas.

El Renacimiento marca la etapa de transición del feudalismo al capitalismo. Las cortes reales y de los principados de los estados nacionales fueron las que patrocinaron a los nuevos humanistas, científicos, artesanos y artistas, los cuales ya no dependieron del favor de la Iglesia. La rápida extensión del comercio suministró el impulso que generó mayores excedentes. La aparición de una clase autóctona de comerciantes supone una acumulación primitiva del capital. La piratería y el banditaje en las colonias recién conquistadas, por un lado, y la sobreproducción agrícola por el otro, son las fuentes principales de dicho capital. El comercio de lujo va dirigido esencialmente a las clases terratenientes, los grandes comerciantes compran a precios ridículos, cambian por objetos de menor precio o bien hurtan la mercancía que después venderán a un alto costo a los nobles propietarios. La propiedad de la tierra perdía predominio económico y cobraba impulso el poder de la mercancía. De ese modo, el aumento progresivo de la población urbana y el número de artesanos no se ve compensado por una ampliación del mercado regional. Los mercaderes se convierten así en la vía más factible para ofrecer los productos de una región a otra y viceversa, comprando siempre a precio inferior la mercancía que saturaba el mercado regional y vendiéndola a otro mercado donde esta mercancía era escasa o poco conocida, representando así una mayor ganancia para el comerciante. La producción simple de mercancías del medioevo desemboca en la industria a domicilio del Renacimiento. Al controlar los mercaderes, el suministro de materias primas y la distribución del producto terminado en mercados lejanos, sientan las bases para el sistema de manufactura, puente, a su vez, de la gran fábrica moderna.

Debido a que los técnicos artesanos y artistas eran indispensables, tanto para ganar dinero como para gastarlo, aquellos dejaron de ser despreciados, como lo habían sido en las épocas clásica y medioeval. Las técnicas de las artes dejaron de estar en manos de esclavos y pasaron a manos de hombres libres. Se podría decir que, aunque *los fundamentos del método* ya habían sido planteados por los griegos, la acumulación del saber científico tomó necesaria una revisión de la metodología. Es precisamente en el Renacimiento que los científicos logran avances notables en el estudio formal de los procedimientos utilizados, así como en la adquisición o exposición del conocimiento científico.

Bajo las influencias de las ideas renacentistas y del humanismo, Galileo Galilei plasmó, en el llamado método hipotético-deductivo, todo un conjunto de ideas sobre la experimentación a manera de postulados previos a la elaboración de teorías explicativas de los fenómenos. Según sus postulados, a partir de la construcción de hipótesis, el método ha de obtener una ley general. Preferentemente expresada en un lenguaje matemático, el cual permita no sólo comprender los hechos, sino también predecir el comportamiento futuro de un sistema físico bajo condiciones conocidas. Contemporáneo de Galileo, el inglés Francis Bacon aportó los fundamentos del método inductivo, según el cual la observación experimental de los fenómenos particulares constituiría la base para la elaboración de las leyes generales que los rigen. En apariencia opuestas, las proposiciones de Galileo y Bacon se sustentaban en principios análogos al aceptar la experiencia como fuente primaria del

saber, el razonamiento como mecanismo de estudio y los fenómenos naturales como hechos determinados, siendo conocibles a partir de la observación.

Paralelamente, el francés René Descartes en su obra "El discurso del método" introdujo la duda sistemática y la evidencia como principios del análisis de las cuestiones científicas. Tanto Bacon como Descartes se preocuparon por el método desde diversas perspectivas. Bacon consideró que el método consiste en recolectar materiales, efectuar experimentos en gran escala para encontrar resultados partiendo de una gran masa de evidencias; o sea, que concibió el proceso como inductivo. En cambio, Descartes se pronunció por la ceñida estocada de la intuición pura, donde el experimento viene a ser únicamente el instrumento de comprobación del pensamiento deductivo.

Aunque el método de Bacon caía en una excesiva simplificación, en su intento por superar la lógica aristotélica, es innegable que sentó las bases del empirismo y dio nuevos cauces al estudio de las ciencias. Bacon, a pesar de ser un creyente de los experimentos, no realizó experimentación alguna, por lo tanto, jamás comprendió plenamente el proceso de abstracción y reducción que se hace necesario para poder extraer la verdad de las situaciones complejas, proceso que Galileo manejó de manera magistral. Bacon pensaba que la experiencia común, realizada sistemáticamente, era suficiente para el conocimiento. Sin embargo, el valor de Bacon fue el de creer que el dominio sobre la naturaleza realizaba la libertad y la dignidad de la vida. Siendo que este dominio era obtenido realizando descubrimientos que no debían proceder de meras casualidades sino de un conocimiento debidamente explotado. Cada nueva invención debía ser contemplada como fruto de un esfuerzo cuidadoso y paciente; no como una especie de milagro. Bacon criticaba que gran parte de la actividad intelectual de su tiempo buscara la reputación y el lucro, siendo muy rara la utilización del don de razonar para beneficio o uso de los demás, como alivio a la condición del hombre. El avance de la ciencia debía estar muy ligado al avance de los oficios, pues eran estos los que hacían posible que los productos de uso cotidiano pudieran quedar al alcance de la sociedad. Contrariamente al pensamiento griego, que consideraba la sabiduría teórica dissociada de la práctica, el pensamiento de Bacon pretendía referir a una investigación o meditación sobre las técnicas y procesos empleados en los oficios, estableciendo así tanto conexiones como transferencias de las observaciones entre ambos campos.

A pesar de los esfuerzos de Bacon, hay pocas pruebas de que la práctica del oficio manual llegara a ser modificada como resultado de alguna elaborada investigación teórica que fuese científica en el más alto sentido. Un caso demostrativo de lo anterior lo representa el trabajo que el matemático y físico holandés Christian Huygens, quien, habiendo introducido el péndulo y la rueda volante en la fabricación de relojes, no tuvo éxito cuando encamina sus consideraciones teóricas para encontrar un reloj lo suficientemente exacto que determinara la posición de una nave, en cuanto a la longitud local donde se encontraba.¹

Así mismo, cabe recordar que Abraham Darby, un fundidor, fue el primero que consigue fabricar el acero al mezclar el hierro con carbón, a pesar de que el propio Newton haya dedicado los últimos años de su vida al estudio científico del material que revolucionaría su época. Tal vez esto se deba a que la cantidad de información detallada disponible era todavía muy reducida, aunado a que la capacidad para realizar correctas predicciones científicas quedaba supeditada a la inducción o a la deducción, pero no a una integración de estas dos vías.

Los procesos de razonamiento deductivo se basan en la proposición de un conjunto de postulados previos de carácter global a partir de los cuales se obtienen resultados aplicables a sucesos de naturaleza más restringida. Por su parte, la inducción o método apriorístico constituye modelos o leyes de casos particulares mediante mecanismos lógicos de generalización. Tanto la inducción como la deducción son procesos que se complementan. Por eso, la inducción se refuerza con argumentos deductivos extraídos de otras disciplinas correlacionadas o afines.

Es precisamente en el siglo XVII cuando un eclesiástico excéntrico, Simón Sturtevant expone los aspectos técnicos y económicos del proyecto, mucho antes de la era industrial. La exposición de Sturtevant empieza con la Heurística o arte de la invención, que enseña como descubrir lo nuevo y juzgar lo viejo. Sturtevant divide en una parte orgánica que comprende el capital fijo, y una parte técnica, que se refiere a la destreza de los artesanos. En su análisis de los procesos de invención, Sturtevant distingue los diseños, los modelos

operativos y los prototipos. Por último, considera la *gran mecánica* que se ocupa de la producción de objetos en verdadera forma y magnitud: "amplificando simplemente la forma y el tipo de protoplástico (prototipo) o añadiendo algunas modificaciones ventajosas que haya enseñado la experiencia posterior"⁹. A pesar de la visionaria concepción de Sturtevant, sus propuestas no tuvieron terreno fértil, pues las condiciones aún no estaban dadas para que esta incipiente noción del proyecto de diseño fuese aplicada en las condiciones de las artes menores o bien de las artesanías. Tales condiciones sólo serían propicias hasta la segunda mitad del siglo XIX, cuando la revolución industrial se cimentó con gran fuerza en Europa, principalmente en Inglaterra. Leibniz fue el primero que ideó un lenguaje basado en las reglas de cálculo de la aritmética que es el principio de la lógica formal moderna. Para Leibniz, el pensamiento científico debía verificarse en una relación recíproca entre hallazgo y demostración. Por hallazgo se entendía la investigación; es decir, el descubrimiento de lo nuevo. A partir de esta dualidad quiso desarrollar un *arte de la invención* basado tanto en el método del descubrimiento como en el método de la certeza y la demostración.

Es solamente con Immanuel Kant cuando se revela que las fuentes de la imaginación humana nacen de la percepción sensorial y de la comprensión racional. Ambas forman parte de la idea de *unidad de razón*. Cabe señalar que, gracias a todos estos estudiosos a finales del siglo XVIII y sólo entonces, estuvo disponible la base sobre la cual se construirían los métodos proyectuales contemporáneos. La cita con la cual se inicia este capítulo pone de manifiesto que el acto *demiúrgico* de la creación no es simplemente un juego de palabras, es el hombre y el proceso de adaptación a las condiciones imperantes lo que le da esa dinámica y hace a la substancia, a la materia, convertirse en *luz poética*.

*"Así como a los artistas del siglo XIV
se les recuerda por sus catedrales,
a los del siglo XX se les recordará
por sus fábricas y por los productos
de dichas fábricas"*

Norman Bel Geddes (1893-1952)

2. LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y LA PRÁCTICA DEL DISEÑO.

Hablar de los objetos industriales es hablar de la sociedad. Los anhelos y preocupaciones de las personas se reflejan en mayor o menor medida en los objetos que utilizan, las formas que estos adoptan son extensiones del propio individuo. Tan directa puede llegar a ser esta relación que los objetos se convierten en fetiches que dominan nuestra vida cotidiana, sobre todo si tenemos en cuenta que los medios masivos de comunicación crean una atmósfera propicia para el consumo voraz de los productos industriales. Así pues, el augurio que hace Norman Bel Geddes para los *artistas* de este siglo no deja de ser un arma de doble filo: nos recordarán por una labor positiva, o bien por haber encaminado a la humanidad al caos ecológico. El diseño industrial, en tanto determina las formas de los productos, sistemas y servicios producidos por la industria, también ha sido cómplice de la voragine incontrolable del consumismo. Tanto las transformaciones que han sufrido los productos como el aumento en la variedad de los mismos nos hacen pensar que el hombre, en su búsqueda por dominar la naturaleza, ha introducido cambios que se reversionan hasta modificar su propia conducta. Para Herbert Marcuse la "llamada economía del consumo y la política del capitalismo empresarial han creado una segunda naturaleza en el hombre que lo condena libidinalmente y agresivamente a la forma de una mercancía"¹.

Desde otro ángulo, el rápido deterioro del equilibrio ecológico ante el consumo indiscriminado de energéticos y la contaminación por los desperdicios que origina la producción industrial han hecho que se vea hoy con cierta desconfianza el espejismo de un desarrollo industrial acelerado. Resulta paradójico que, entre más se manifiesta el progreso, más se deteriora la calidad de vida, el progreso, como círculo vicioso, da vueltas alrededor de aspectos puramente cuantitativos: más y mayores cosas, más rápidas, más sofisticadas, y junto con esto, tensión, neurosis, fármacos y psicoanálisis. El deterioro de la vida y el medio, provocado por el acelerado desarrollo tecnológico, nos obliga ahora a disponer de enormes recursos para implementar una nueva tecnología que controle los efectos nocivos causados por esta¹². Los efectos colaterales del progreso son tan irreversibles que cada vez parece más difícil compensar los daños que causa la modernización. El desequilibrio ecológico, producido tanto por los procesos industriales como el funcionamiento de los productos y su desecho por obsolescencia, nos afecta a todos por igual, aun a aquellos que no son beneficiarios directos de la actividad industrial. Toda práctica social encaminada a la producción industrial, incluyendo al diseño industrial, presupone determinadas implicaciones sociales de las cuales no debe estar ajena. Ya sea a favor o bien en contra de la sociedad, la práctica del diseño industrial responde a las implicaciones de la actividad productiva.

Al ser transmisora de significaciones, toda producción de objetos es susceptible de ser explicada en relación con sus determinaciones sociales. La producción de fenómenos que contribuyen, mediante la representación o reelaboración simbólica de esas estructuras materiales, a comprender, reproducir y a transformar el sistema social denominado como cultura¹², representa a la sociedad; pero cumple, además, dentro de las necesidades de producción de sentido, la función de reelaborar las estructuras sociales e imaginar nuevas. No sólo representa las relaciones de producción, sino que contribuye a su transformación. Según Arvatov¹³, esta *producción significativa* puede estar ligada a la vida, y debe ser una faceta más de la vida diaria, inseparable de las restantes. Para lograrlo debe encontrarse ligada al proceso productivo, confundirse con él. Dentro de nuestro contexto capitalista, la producción social se manifiesta como producción mercantil destinada únicamente a obtener beneficios económicos y el diseño industrial no escapa a esta mecánica capitalista: a la lógica del consumo. La vieja idea de reconciliar el arte y la técnica mediante el diseño industrial se topa con la dura realidad de los intereses mercantiles de la sociedad capitalista. No en balde Tomás Maldonado reconoce, hablando de su experiencia en Ulm que: "...nos hacíamos la ilusión de que era posible conciliar los intereses

de la producción del neocapitalismo naciente con los intereses de los usuarios. Esto más tarde se vio que era un grave error de valoración¹⁴. Ante esto, el diseñador tiene que definirse entre las obligaciones impuestas por la industria y sus obligaciones para con la sociedad. Imposiciones tales como estimular el mecanismo de competencia comercial, engrandeciendo y consolidando la mercancía como fetiche. Tales obligaciones van formulando nuevas alternativas que respondan mejor tanto a necesidades como a inquietudes por transformar la vida, creando así las condiciones de su existencia y desarrollo.

Pretender que el diseño industrial resuelva utópicamente las contradicciones que genera el capitalismo es creer que las condiciones objetivas proceden de esta disciplina solamente sin tenerse en cuenta que ellas comprenden un conjunto de posibilidades para cambiar y desarrollar el objeto. La praxis del diseño siempre estará condicionada por la totalidad de las circunstancias objetivas interactuantes, no obstante que, al mismo tiempo, genere cambios en tales condiciones. Simultáneamente al ser afectada, ella misma las afectará. Cui Borsiepe traduce esto a los siguientes términos: "...es evidente que las contradicciones generales implican contradicciones particulares de la praxis proyectual: (a) las contradicciones entre los caracteres de los problemas proyectuales específicos y la relevancia de las cuestiones sociales de los que debería ocuparse la fantasía proyectual de la inteligencia técnica, (b) las contradicciones entre una estética manipuladora deteriorada por los intereses del valor de cambio y una estética liberadora coincidente con los intereses del valor de uso, (c) las contradicciones entre los objetivos de la actividad proyectual determinada por los intereses del capital y las intenciones de una inteligencia proyectual orientada según el interés específico de las masas"¹⁵.

Como hemos visto, la actividad de diseño existe con anterioridad a la era industrial. Tal es la acción de proponer o realizar objetos y elementos en previsión de las necesidades, desarrollando la capacidad de imaginar y simular los problemas antes de que estos se presenten. Este estudio previo de la forma que los objetos llegarán a tener, es un proceso donde intervienen el raciocinio y la intuición, su creación supone, además del trazo o dibujo, la planificación de como producirlo. Sin embargo el concepto de diseño es de cuño reciente. Antiguamente, existía cierta confusión cuando se denominaba invención (idea latina de invento); encontrar, descubrir lo que ya se encontraba en el universo) a la aplicación práctica de los avances técnicos en artefactos nuevos "no conocidos". Muchos de ellos procedían de descubrimientos científicos que, a través de esos artefactos, eran utilizados en la vida cotidiana. Con todo, hay un estrecho vínculo entre la fuerza del hallazgo y la creatividad en la realización de un artefacto. La propia palabra *artefactor* alude a una obra mecánica, manufacturas humanas de utilidad pública, cuya esencia común es la operatividad y el ingenio.

Tradicionalmente se han llamado artes industriales, artes aplicadas o artes menores a toda una amplia gama de actividades que abarcan la cerámica, ebanistería, forja, cestería, textilería, vidriería y, en general, todo lo referente al artesanado. Han sido consideradas, por algún tiempo, como "artes menores", como representativas de una categoría inferior en el campo de las artes. Una de las diferencias fundamentales entre estas *artes industriales* y el concepto de diseño en general radica esencialmente en la visión previa a la cual se ha denominado *proyecto de diseño*. El proyecto es una propuesta formal imaginada, una fisiónomía prevista para ser realizada y utilizada. Es un modelo operativo que esquematiza la realización de un producto, coordinando, integrando y articulando todos los criterios de diseño. Esto lleva consigo imaginar, idear y simular las respuestas a problemas que la evolución de necesidades, actividades, tendencias y deseos humanos le plantean al diseñador. El objetivo del proyecto es proponer, disponer y realizar la forma de un producto de manera coherente, tanto funcional como productiva. Las artesanías se fundamentan en la repetición de modelos y procesos aprendidos dentro de una larga tradición. El diseño obedece a una visión diferente que se adelanta a los acontecimientos, en lugar de repetir acontecimientos pasados. Este adelantarse a los acontecimientos es la esencia fundamental del proyecto.

A raíz de la revolución industrial, el hombre comenzó a sentirse extraño entre las formas útiles, herramientas u objetos surgidos de la utilización de medios y los materiales estrictamente nuevos. Los objetos de uso y las máquinas tardaron muchos años en librarse de las ornamentaciones florales y arquitectónicas que los acercaban a la producción artesanal anterior, aunque sin la calidad que los caracterizaba. Debido a ello, los productos industriales de la primera época eran excesivamente toscos, primitivos. Henry Cole, funcionario civil inglés, fue uno de los primeros que se manifestó en contra del mal uso de la mecanización. Él y el grupo

denominado *Círculo reformista inglés* emprendieron una cruzada para mejorar la calidad funcional y estética de los productos industriales. A partir de las observaciones hechas por Robert Peel en 1832, en su famoso discurso de la National Gallery donde afirma: "(...) de todos es sabido que nuestros productos manufacturados, mereced a los procesos de mecanización, son superiores a cualquier competencia extranjera, pero en su diseño ornamental que es de capital importancia para la aceptabilidad del producto industrial por parte del consumidor, no son, desgraciadamente, tan afortunados". Tales consideraciones son retomadas por los reformadores del grupo de Cole que, en 1850, no predicaban un retorno a los oficios medievales, dichos reformistas no trataban de escapar de la industria sino llegar al núcleo del problema comprendiendo que reñegar los resultados de la mecanización no significaba enfrentarse a ella. Cole se dispuso a demostrar la unión del "mejor arte" con la manufactura, poniendo en marcha un trabajo indagatorio en el campo del diseño, acuñando el término de "manufactura de arte" con el significado de bellas artes o belleza aplicada a la producción industrial. Como el mismo lo definió, el diseño sería una alianza entre arte y fabricante que promovería el gusto del público. Cole, en pocos años, logró convencer a destacadas industrias de alto nivel como la Coalbrookdale Iron Works, la Wedwood Pottery, Hollid y Christie's, para que mejoraran la calidad de sus productos. Fundó el "Journal of Design", una publicación reducida pero contestataria, que permitía seguir de cerca el pensamiento de Cole y su campaña. Los seis volúmenes de la publicación mensual, que abarca desde 1849 a 1852, tratan casi todas las ramas de la manufactura.

Gracias a sus oficios, el príncipe consorte Alberto se convenció de llevar a cabo la Gran Exposición de Londres de 1851 en el Crystal Palace, constituido ex profeso para tal evento por Joseph Paxton. Edificio de hierro y vidrio en base a elementos prefabricados industrialmente y construido en una superficie de 70.000 m². Esta exposición lleva a efecto la idea de alcanzar un verdadero libre comercio, pero también sirve para captar los problemas que habían permanecido en segundo plano durante casi medio siglo de revolución industrial. Uno de estos problemas, que preocupaba a Cole, se centralizaba en el diseño. Los fabricantes que participaron en la exposición, ansiosos por satisfacer las elevadas aspiraciones artísticas de los promotores, no repararon en medios para conseguir diseños calificados como de "fabricación artística", recurriendo a diversos diseñadores. Sin embargo, la exposición despertó las críticas más exaltadas respecto al gusto estético: "La carencia de todo principio de diseño ornamental es evidente (...) el gusto de los fabricantes revela falta de formación (...)", escribían los críticos. John Ruskin no se cansó de despreciar la arquitectura del Palacio de Cristal. Pugin llegó a definir la estructura de Paxton como "monstruo de vidrio". Incluso el propio William Morris, un joven entonces, cuenta que se negó a entrar en el fabuloso edificio y esperó afuera mientras lo visitaba su familia.

La Great Exhibition fue importante por haber contribuido a revelar la degradación estética de los objetos, en el momento mismo del paso de la artesanía a la producción industrial. Demuestra que el concepto de ornamento, como agregado estético, era bastante impreciso para los productos industriales. Se salvan de esta consideración algunas máquinas, los instrumentos técnicos y los muebles, en serie, los cuales representan un momento muy significativo en el desarrollo del diseño industrial. Por ejemplo, el instrumento musical del francés A. Sax, la locomotora de T.R. Crampton, la segadora de McCormick, el revólver Colt y muy especialmente los muebles de M. Thonet, los cuales establecen todo un estilo de apreciar la forma industrial. Dice un artículo del Times londinense: "Algunos sectores, en especial el de maquinaria, al considerarse segura e indudable su preeminencia, se han limitado a mostrarse sencillos y carentes de pretensión. La única belleza buscada es la que el rigor de la ciencia mecánica para el mundo material puede aportar (...) se crea un estilo de arte, a la vez racional y grandioso". Con la participación de 14.000 expositores, que atrajeron a más de seis millones de visitantes en cinco meses y medio, se pudo mostrar al mundo el estado que guardaba la producción de mercancías en la mitad del siglo XIX, desde la Corte Medieval diseñada y supervisada por Pugin, pasando por los propios diseños de Cole, los novedosos objetos del pabellón americano (así como los productos de caucho de Goodyear) hasta la cocina de gas con quemadores en espiral diseñada por un restaurantero de Glasgow.

Los fundamentos de la partida del diseño industrial deberían atribuirse a Henry Cole, y no a William Morris, a quien se le considera la piedra angular del movimiento moderno (por sus presupuestos medievales y artesanales). Es Cole quien se acerca más a una concepción nueva de la estética de los productos industriales. Sin embargo, es el descrédito promovido por Ruskin, el que por diversos motivos (entre ellos su desacuerdo con la construcción del Crystal Palace), asentó a Morris y a los seguidores del movimiento *Arts and Crafts*, como los apóstoles de esta cruzada. Tan grande era el poder que tenía Ruskin que sus contemporáneos le

llamaron el "director de la conciencia de su tiempo", ya que era un eminente crítico de arte así como polémico dictador de gustos estéticos. También es cierto que Cole y su *Círculo Reformista Inglés* mostraron cierta incapacidad para ofrecer una nueva visión artística negándose así una influencia perdurable. Owen Jones, miembro del círculo, opinó con toda franqueza: "No tenemos principios rectores"¹³; mientras que el movimiento *Arts and Crafts* mostró siempre una clara tendencia hacia la definición de estos.

Por un lado el movimiento denominado *Arts and Crafts* nace en Inglaterra como respuesta a la creciente presencia de la gran burguesía adinerada, ansiosa de demostrar su recién adquirido *status* mediante la adquisición de objetos opulentos y extravagantes, y por el otro, al creciente malestar entre las masas obreras a consecuencia de la industrialización, altas tasas de accidentes laborales, riesgos de desempleo ante el uso de la nueva maquinaria y condiciones de vida miserables en *ghettos* suburbanos. Este movimiento surgió como reacción ideológica a los efectos de la industrialización del siglo XIX. Un pequeño aunque influyente número de individuos iniciaron en la Gran Bretaña una nueva visión de las llamadas artes aplicadas. Esto demostraba un esfuerzo por acabar con el mal gusto de los productos industriales de su tiempo. Buscaba, además, un modo de integrar la función, la forma y la decoración, determinando como principio rector el que el objeto debía adaptarse a la función para la cual se concebía. Sin embargo, esta búsqueda se centró sobre las inspiraciones historicistas neo-góticas que, basadas en el proceso artesanal, pretendían devolver las calidades estéticas perdidas por el uso de las máquinas. Una importante influencia, incluso, fue la sencillez de la tradición vernácula y rústica que William Morris, considerado como el principal maestro del movimiento le imprimió siguiendo el ejemplo de Ruskin y de la hermandad prerrafaelita encabezada por Dante Gabriel Rossetti. Derivadas de John Ruskin, sus ideas consistían en difundir el ideal de las artesanías, propugnando un retorno al sistema de organización laboral de las artes y oficios vigentes en la Edad Media.

Predicando un renacimiento artesanal, Morris llega a decir: "en tanto que condición de vida, toda producción mecánica es un mal absoluto... todo arte debe ser producido por los hombres y para los hombres como una forma de felicidad, a la vez para el creador y para el que lo usa". Ya Ruskin había dicho con anterioridad, "todo hombre, situado en las abrumadoras y deprimentes condiciones de vida de la Inglaterra industrial y trabajando en sus dependencias, es por ello mismo, incapaz de inventar formas nuevas". Sin embargo, el rechazo de Morris hacia la máquina no correspondía con el ideal socialista de conseguir una producción a precios económicos. La vieja propuesta de Ruskin de volver a la producción artesanal para abandonar las desajustadas propuestas de la era industrial, fueron consideradas utópicas. Tanto porque una producción seriada garantiza el abaratamiento de los costos como porque solamente la división del trabajo "hace que las mercancías se fabriquen mejor, perfeccionando el producto y al productor"¹⁴. Sería poco probable garantizar, mediante la artesanía, el disfrute de objetos de uso común cuya belleza esté vinculada a la vida misma para una mayoría que tradicionalmente no puede adquirir aquellos objetos denominados como artísticos. En efecto, los objetos producidos por la empresa que Morris fundara en 1861 (junto con Webb, Madox, Rossetti y Burne-Jones) eran generalmente caros y su adquisición solo era posible para una clase adinerada. Morris contribuyó a la formación del concepto de diseño industrial en la medida que profetizó acertadamente la necesidad de restablecer un valor a los objetos de uso cotidiano; valor que vendría dado por una conciencia social con respecto a la calidad de vida deseada y se reflejaría sobre la producción entera a través del diseño.

William R. Lethaby, arquitecto inglés, retoma las ideas de Morris llegando a comprender las profundas implicaciones del diseño industrial, imaginando así un estilo propio que no negara la producción industrial. Bajo la influencia del alemán Muthesius, Lethaby pretende, al mismo tiempo, contar con los nuevos procesos productivos y asumir el reto de una nueva estética para la sociedad en gestación. En 1896, el mismo año de la muerte de Morris, Lethaby pone fin a la utopía morrissiana, ya antes esbozada en su libro "Architecture Mysticism and Myth", que con un planteamiento independiente, es precisamente cuando se publica "The problem of Modern Art" que se dan las bases de una línea de pensamiento bastante alejada a la de Morris, recurriendo a Pugin y, en especial, a Webb. Fueron las teorías reelaboradas del movimiento "Artes y Oficios", bajo la dirección de Lethaby, las que prepararon el camino para trabajar en y para la industria. El ejemplo de Lethaby proporcionó impulso e inspiración a generaciones posteriores que trabajaron en Europa en el siglo XX. La actitud racionalista fue introducida en la arquitectura por ciertos teóricos como Langier (1753); éste pensaba que los edificios podían y debían ser diseñados por métodos racionales, "descomponiendo el

problema en sus elementos más simples, resolviéndolos por separado y sintetizando entonces la solución en grande"¹⁹. Aunque es solamente con Lehnby, que, unido a Unwin, creece un compromiso más realista. En principio renuncian a un enfrentamiento global con la realidad para reformarla., tienden a analizarla por partes y, al mismo tiempo, tienden a forjar los *instrumentos metodológicos* que les permitan llevar a cabo intervenciones sectoriales. Dicen ellos: "Hemos entrado en una era científica y las viejas prácticas que funcionan por instinto pertenecen a una era totalmente distinta (...) es ya tiempo de que en nuestros programas de estudio (arquitectura) se enfatice más en el aspecto científico y menos en el arqueológico (...) reitero que el nervio vital de nuestra época yace en la metodología científica"²⁰.

Los antecedentes históricos del diseño industrial se ubican a principios del siglo XIX, donde existía ya una división entre técnicos (que aspiraban a una ciencia de la ingeniería con un enfoque analítico mucho más científico), y artistas que creían en los cánones estéticos de la arquitectura. Cánones aünados a la fuerza de los valores intuitivos, basados en el concepto de un taller donde el aprendizaje, a partir de una práctica repetitiva, era el punto central del conocimiento. La ingeniería fue expulsada del arte por los arquitectos, al mismo tiempo que esta disciplina se volvía mucho más cerrada. Sin embargo, ingenieros como Brunel, Telford y Stevenson (actuando de una manera más lógica, racional y, a la postre, más acorde con los principios estéticos modernos) acabarían con el mito de que los órdenes arquitectónicos deberían gobernar el universo de formas artificiales. Muchos de ellos se preguntaban: ¿debe una locomotora asemejarse a una catedral gótica? Quierase o no, las premisas de los ingenieros que incursionaron en las primeras manifestaciones de diseño industrial serían loscimientos en los que se edificaría toda una corriente dentro del llamado arte moderno.

El origen del fenómeno del diseño industrial se establece en el tenso encuentro entre el maquinismo industrial como práctica y el movimiento moderno de la arquitectura (aquel interesado por las posibilidades productivas de la industrialización) como cuerpo teórico en especial. Ya desde el siglo XVII, arquitectos como Francesco Algarotti, manifiestan no estar conformes con la ciega aceptación del formalismo de las academias, comenzando a plantear serias dudas respecto a lo que se estaba haciendo en las artes. El arquitecto Louis Boulée, contemporáneo de Algarotti, escribió un tratado donde proponía que la arquitectura fuera ante todo racional y se adaptara a las necesidades de la comunidad. Aunque dichos intentos son extraordinariamente adelantados a su tiempo, es tan solo a principios de este siglo cuando los propios arquitectos se dan cuenta de la necesidad de afrontar el problema de la forma, desde otro ángulo. En un artículo de la *Architectural Review* de julio de 1905 se puede leer: "La imponente dignidad, la belleza, el ajuste perfecto y el estilo de una moderna locomotora la hacen incomparablemente más hermosa que la mejor obra del mejor arquitecto actual"²¹.

El propio Le Corbusier, en "Vers une architecture", escribió un extraordinario panegírico de los ingenieros, calificándolos de "sanos y viriles, activos y útiles, equilibrados y felices"²², como si estos fueran los aborígenes incorruptos de un país imaginario, soñado por un romántico del siglo XIX. Más adelante hizo una valoración un tanto cruel de su profesión: "La estética del ingeniero y la arquitectura, dos cosas que marchan juntas y se siguen una a otra, una se halla en su máxima altura, la otra en un lamentable estado de regresión"²³. Sin embargo vislumbra una salida para la crisis de la arquitectura de esa época: "...las casas deben levantarse en una sola pieza, construirse con máquinas-herramientas en una fábrica, armarse tal y como Ford arma sus automóviles, en cadenas de montaje"²⁴.

Se podría pensar que todo este movimiento para amalgamar la técnica con el arte, es un producto inherente de la economía capitalista, resultado del esfuerzo por legitimar los productos industriales hacia un consumo masivo. Sin embargo de modo paralelo a los movimientos europeos, a raíz del triunfo de la revolución bolchevique se generó en la Unión Soviética una nueva política cultural. Bajo la dirección de Anatol Luncharski en el Comisariado de educación y cultura, se creó en 1920 el Instituto de Cultura Artística (*Inchuck*), donde se emprendieron investigaciones sobre los elementos de las artes que conducen posteriormente a planteamientos sobre estructuras materiales, sobre la *forma pura*, del espacio, del movimiento. Ya en 1921, Lissitzky hablaba sobre la construcción del "nuevo objeto", ante la nueva realidad. En 1923 el Instituto Estatal de Cultura Artística (*Gumchuck*), con sede en Leningrado, inicia un ambicioso programa de investigaciones teóricas y experiencias artísticas cuyo esfuerzo principal está encaminado a la formulación de las bases teóricas para un "Arte Productivo". En ese tiempo, se dedicaron a los problemas que

generaban los métodos de producción con el ambiente material del hombre y la posición del artista con relación a la industria. La influencia más fuerte se da en los Talleres de Enseñanza Superior del Arte y la Técnica (*Vchutemas* en su inicio y a partir de 1927, *Vchuteam*), que en 1920 sustituyen a la vieja Academia Imperial y las escuelas del llamado "arte aplicado". La nueva Escuela Superior asume por lo tanto la tarea de formar artistas para la industria en los diversos campos como la arquitectura, el arte poligráfico y la estética industrial. Es precisamente esta última área, dirigida desde el principio por Alexander Rodchenko, la que se enriqueció, con su aportación original, las investigaciones de esa nueva disciplina. Los métodos analíticos que se aplicaban en ella contrapesaban la corriente que concedía prioridad a la intuición. La novedad en la enseñanza de los talleres consistía en el establecimiento de un nexo entre el arte y la técnica, en la conciliación de la intuición con el pensamiento científico riguroso además de la formación de un artista con conocimientos técnicos suficientes para poder participar en la creación de objetos producidos en serie.

Pero tal avanzada no encontró eco entre aquellos que supuestamente saldrían beneficiados con el arte industrial. En 1925, en la primera exposición pública de obras de alumnos del *MozhBa* (sección de estética industrial de los *Vchutemas*), una clara manifestación contra el manierismo decorativo de los objetos de uso común, los visitantes se veían confundidos y preguntaban: ¿en dónde está el arte? ¿el acabado artístico se hará más tarde? El debate terminó a favor del realismo: Stalin concentró todas las energías y recursos para cumplir los objetivos socialistas de industrialización. Desautorizó a la vanguardia para aplicar los conceptos del arte industrial, dejando en manos de los ingenieros soviéticos, incapaces de proponer nuevas formas industriales aunque obedientes para repetir, a su manera, los mismos trastos con adornos revelando una estética redundante. Esta derrota de los vanguardistas soviéticos incapacitó a la Unión Soviética para tornar trascendente una revolución aplicable a los productos industriales. Sin embargo, la aportación de su vanguardia fue notable: personalidades como Kandinsky y Lissitzky dejaron huella en los movimientos contemporáneos en los centros culturales de Europa. La utopía se había intentado infructuosamente.²¹

Sin temor a equivocarnos, podemos decir que un movimiento determinante en la disciplina de diseño industrial lo representa la escuela alemana conocida como Bauhaus. Históricamente, la influencia más destacada sobre la forma de los objetos industriales fue obra de dicha escuela. Su formalismo geométrico fue la interpretación más doctrinaria de la premisa "la forma sigue a la función" de Luis Sullivan; la noción de que la geometría sugiere una cierta función determinada era por demás seductora. Los primeros diseñadores industriales estaban convencidos del idealismo de que la platónica letanía de círculos, esferas, conos y cubos, era la respuesta indiscutiblemente correcta al problema de la forma industrial. En la escuela de la Bauhaus bajo la influencia de la arquitectura contemporánea, las formas geométricas se impusieron con esmerulosa casi teutónica. Pronto, este formalismo geométrico de los años veinte llegaría a afectar estilos y formas de productos industriales complejos en todas partes del mundo. La escuela de la Bauhaus terminó convirtiéndose en sinónimo del diseño moderno y su estilo tuvo gran aceptación a escala mundial, siendo rebautizado con el nombre de "estilo internacional. Lo paradójico es que, aunque el estilo Bauhaus se concibió originalmente para aplicarse a la producción en masa, llevó cierto tiempo para que escapara del sistema unitario de las artesanías.

El nacimiento de esta escuela, en 1919, obedece a las consecuencias histórico-políticas de aquel tiempo. Alemania se levantaba de la derrota de la primera guerra mundial, mientras los artistas y filósofos de aquella época hacían esfuerzos desesperados por construir algo nuevo sobre las ruinas de la contienda. La liberación de la espontaneidad creadora del hombre, reprimida en más de una ocasión por el despótico estado alemán, marcaría el desarrollo del trabajo escolar en la Bauhaus, tendiente a encontrar un camino que uniera el arte con la industria. Encabezados por Walter Gropius, una decena de profesores se dieron a la tarea de formular, en base a una pedagogía activista, la teoría de una unidad entre la técnica y el arte, donde se tomara en cuenta no solamente los objetos en sí, sino su empleo. La Bauhaus planteaba así la posibilidad de crear objetos bellos, basándose en el dominio absoluto de todos los factores económicos, técnicos y formales de los que el objeto creado debiera ser el producto. Hannes Meyer, el controvertido segundo director de la Bauhaus, trata de incorporar en su breve período determinadas disciplinas científicas a la enseñanza y la práctica del diseño. Será en la Hochschule für Gestaltung de Ulm donde, por instancias de Tomás Maldonado, el arte y la intuición sean remplazadas por la metodología analítica a tal grado que a ese período se le conoce como la época del **diseño científico**. Con Hans Gugelot se establece un método de diseño con fundamento en la metodología

científica, el cual es llevado a las aulas. Maldonado y Bonsiepe escriben, al alimón, un artículo denominado Ciencia y diseño, dando cuenta de diversas disciplinas-fuentes como el análisis matricial, la programación lineal, la cibernética, la teoría de los algoritmos, etc.

Estos hechos, que definen con claridad la coincidencia de lo artístico con lo técnico en la realización del diseño, han debido superar ciertas deficiencias de enfoque teórico. Sobre todo al haberse contemplado su formación histórica desde el ámbito de las artes plásticas en forma detallada (desde un punto de vista de artes aplicadas) y de manera descuidada desde las disciplinas llamadas científico técnicas.

Hoy en día debe intentarse un enfoque más general. Aquel que con mayor amplitud aborde el fenómeno del diseño industrial desde el análisis, tanto del carácter evolutivo de la ingeniería moderna como del dominio creciente sobre los hechos comunicativos de las artes tridimensionales o espaciales. Todo esto sin escatimar el devenir de las ideas, el mundo social y de las costumbres desarrolladas en los últimos cien años.

Así pues, para la interpretación pragmática de la disciplina es imprescindible considerar dos componentes. Por un lado, la organización industrial con su elemento básico, la máquina. Por otro lado, la compleja organización del conocimiento humano donde se genera el acto creativo, el diseño. Con respecto a la máquina, consideramos que su intervención puede ser tanto instrumento productivo del objeto como esencia determinante del mismo objeto mecanizado. La era industrial no surge accidentalmente sino de raciocinios como este: "en lugar de hacer el producto, diseñemos y produzcamos una máquina que lo haga"²⁰. Este punto de partida ha creado una nueva atmósfera espiritual en el llamado mundo occidental y, como consecuencia, nuestro mundo de objetos se ha ido transformando. Desde una intervención inconsciente en la formalización de los productos de la etapa preindustrial, podemos decir que el diseño llega a una intervención consciente a través de la idea funcionalista donde se establece, conceptualmente, la relación entre la forma del objeto y su esencia instrumental. Al principio de esta etapa, los calificativos de Vitruvio acerca de un producto "bello, durable y útil" eran suficientes como guías para que la humanidad produjera diseños a través de los siglos. El proceso de industrialización genera cambios tan radicales que, a aquellos viejos principios de Vitruvio, habría que agregar otro igualmente importante: el de su reproducibilidad. Más aun, en las actuales condiciones de vida, el reto fundamental es el de satisfacer las demandas de una población en aumento y establecer un balance mundial en la utilización de los recursos. Además, el término "sostenible" sería otro de los principios sobre los cuales considerar el diseño de cualquier producto que se piense para la producción industrial: es decir, la idea de crecimiento, en particular económico, junto con la idea de la conservación de los recursos, es lo que le confiere al término "desarrollo" la característica de sostenible.²¹

*“Diseñar es dar figura e integridad a las cosas,
que pueden llamarse vivientes por la relación justa entre sus partes,
es conformar una unidad por un proceso que comienza y se perfecciona en la mente
y que va expresándose sobre el material mismo a través del dibujo”*

Clarita Porset

3. LOS PARADIGMAS DEL DISEÑO INDUSTRIAL.

La perfección conceptual de la que habla Clarita Porset, como comienzo del proceso, nos obliga a revisar precisamente las condiciones bajo las cuales se da ese concepto. Para tratar de definir al diseño industrial intentaremos explorar los principales paradigmas que presenta la práctica de dicha disciplina. Un paradigma es un conjunto de conceptos que proporcionan pautas que permite abordar e interpretar los fenómenos que se presentan en el diseño industrial, conceptos que lo hacen aparecer como un todo ordenado. Para Fernando Tudela: “El paradigma es lo que confiere un sentido concreto a una actividad determinada, señala los límites del campo de los hechos relevantes, define el conjunto teórico desde el cual opera, delimita los problemas a abordar, indica el criterio para considerarlos resueltos, regula los procedimientos metodológicos, codifica prototipos de conducta para los miembros de una comunidad determinada”.²⁵ Desde la revolución industrial la solución de los sistemas de los productos acarrea una serie de consecuencias entre las que destacan las siguientes:

- La sustitución de las habilidades humanas se debe tanto al trabajo impersonal de la máquina como a la organización de un sistema jerárquico dentro de la industria. Organización que se responsabiliza en la toma de decisiones dentro de las cuales está la determinación formal de los objetos a ser producidos.
- Destacándose las condiciones de la urbe, las técnicas de manipulación y transformación de los viejos y nuevos materiales dejaron de estar, al alcance del conocimiento popular. Con ello, la participación de toda la sociedad en el acto productivo ha quedado excluida; por lo tanto, la técnica no permite ya el desarrollo de una producción popular e espontánea como la registrada en otros tiempos.
- La gestación de formas artesanales surgidas de la relación y experiencias directas con el material, a través de un largo periodo de adaptación, se produce ahora en un tiempo más corto y mediante la participación de un número indeterminable de personas. Son ambas consideraciones, la temporalidad tanto del proceso como del producto, y la pluralidad de personas que intervienen en el acto proyectual²⁶, lo que nos permite definir hoy la actividad de creación, además de la determinación formal de los objetos industriales como proceso de diseño.

Para hacer una aproximación crítica a la evolución de la disciplina del diseño industrial, durante las dos últimas décadas, será útil el análisis de las tres áreas generales donde ésta se desarrolla. Áreas en las que incide tanto la teoría como su praxis. Los parámetros sobre los cuales podemos fundamentar la actividad del diseño industrial se pueden dividir en tres: el genético, que incluye todos los factores que originan, definen y “dan vida” al sistema mismo; el limitante, que asocia a los factores que plantean aquellas condiciones que limitan la extensión o desarrollo del sistema, y finalmente el operacional que reúne los elementos que definen las características de extensión y desarrollo de aquél³⁰. Cada parámetro, a su vez, genera un paradigma que será necesario describir.

1. En primer lugar, debe considerarse el paradigma de carácter socio-económico donde se ponen de manifiesto las dimensiones sociales y económicas de la producción industrial. Ambas magnitudes se extienden desde las necesidades humanas hasta la estructura industrial y comercial que se organiza en función de una *idea* determinada que las satisface.
2. En segundo lugar, se considera el paradigma científico-técnico, donde la tecnología está presente con su carácter instrumental mediato. Bajo este enfoque, el proyecto de diseño debe ser analizado como la capacidad de estructuración del pensamiento, así como método de raciocinio al servicio de la actividad industrial.

- 3 En tercer lugar, habrá de considerarse el paradigma semiótico-morfológico. Esta es el área propia del proyecto, considerado en cuanto campo operativo donde será determinada la forma de los objetos. Forma a través de la cual se realiza la experiencia de la sensibilidad humana, ya sea mediante el trámite comunicativo o el de la percepción.

3.1 EL PARADIGMA SOCIOECONÓMICO.

De considerarse como marco en el que las disciplinas desarrollan su actividad, el contexto socioeconómico es determinante dentro de aquellas disciplinas aplicables de modo particular a la producción industrial. Si en el mundo se observan diferencias entre países industrializados y países en vías de desarrollo, sería correcto considerar que la praxis del diseño industrial tiende a ser diferente, dependiendo que tal actividad se produzca en un área u otra. Por esa razón, es impredecible para cualquier análisis de este conjunto de interrelaciones situar los hechos generales a manera de coordenadas que coincidan y tiendan a modificar los diferentes estratos nacionales.

El origen del fenómeno del diseño industrial tiene su raíz en las necesidades y deseos humanos, cuya estructura se manifiesta en la propia sociedad. Las relaciones existentes entre el diseño de productos y la estructura de la sociedad ha quedado manifiesta en la historia misma del hombre. Las aspiraciones sociales se traducen en sucesivas formas que en el diseño han asumido valores paradigmáticos. La funcionalidad del objeto de diseño, en cuanto a valor de uso se refiere, depende del conjunto de cualidades físicas que logran un cumplimiento de la utilidad social. El diseño debe servir a hombres concretos, pertenecientes a estructuras diversas en tiempo y en espacio, de tal manera que el diseñador queda estrechamente vinculado a la sociedad mediante el proceso de diseño. Su labor parte de la sociedad y el producto de esa labor retorna a la misma. En el otro extremo, se encuentran todas aquellas leyes que garantizan la creación y el reparto de los bienes en el seno de la sociedad. El proceso económico establece un tipo esencial de relación social y las relaciones económicas de los hombres se realizan, fundamentalmente, a través de bienes. Estos bienes, denominados mercancías, son productos del trabajo destinados a satisfacer alguna necesidad social aunque se elaboren para el intercambio comercial y no para el autoconsumo. Los productos del trabajo se convierten en mercancías tan solo cuando aparece la división social del trabajo y existen determinadas formas de propiedad sobre los medios de producción y los frutos del trabajo.

En su carácter eminentemente económico, toda mercancía tiene la propiedad de estar destinada al cambio en el mercado. Es precisamente este valor de cambio el fundamento esencial del sistema económico capitalista. La exaltación que hace el sistema del valor de cambio de un objeto, relegando a un segundo término el valor de uso del mismo, marca una dialéctica de fuerzas que el diseñador intenta equilibrar al máximo.

El congreso que el ICSID (International Council of Societies of Industrial Design) celebró en la ciudad japonesa de Kyoto en 1973, tuvo la intervención estelar del sociólogo francés Jean Baudrillard, acreditado por sus aproximaciones críticas al sistema de los objetos en la sociedad de consumo. Entre otras cosas, Baudrillard dijo: "el objeto no es ni un alma ni una cosa material; es, por principio y radicalmente, una relación social. Dicho de otra forma, el objeto no es nada por sí mismo; es un sujeto para otro sujeto. El origen de las dos crisis actuales, la sociológica y la del diseño, radica en el hecho de que los objetos actuales reflejan un sistema global en el cual los sujetos se convierten en objetos los unos para los otros. Nuestro status como sujetos es, pues, el que significan los objetos que poseemos".¹²

Desde otro ángulo, el mundo industrializado ha debido renunciar a buena parte de sus privilegios (crecimiento sin límites, despilfarro de energía, pleno empleo, etc.). Este tomó conciencia de que el usufructo de una energía barata (el petróleo) sobre la que cimentó su enriquecimiento, había terminado. Esta crisis parece apuntar hacia una transformación radical de la sociedad y de la que no puede omitirse el diseño. Con anterioridad a estos hechos, la disciplina del diseño industrial ya se encontraba en mutación. Su discurrir teórico se hallaba centrado en una actividad crítica a través de la cual se denunciaba cómo, a pesar de los esfuerzos de los propios diseñadores, tal actividad había servido de estímulo para el consumo. Ante una sociedad agobiada por la contaminación y el deterioro del medio, derivada tanto del proceso de extracción de materias primas como del proceso de transformación de las mismas en objetos útiles así como de su

distribución, el diseño industrial debería considerar los efectos de la basura, generados por la obsolescencia de estos últimos. Tras la crisis del petróleo de los años setenta, el cuerpo teórico del diseño incorpora a su doctrina y a su praxis formalizadora las teorías del ecologismo, del desarrollo controlado y, últimamente, del desarrollo sostenible. En el origen de esta nueva forma de pensamiento se encuentra el término "soft technology" (tecnología dócil, no violenta) concebido por los movimientos de contracultura ingleses y norteamericanos, al principio de la década de los sesenta. La corriente de pensamiento que rechaza la idea de un crecimiento sin límites, del gigantismo de las estructuras económicas y productivas que el capitalismo ha favorecido, converge en la búsqueda de una tecnología apropiada para comunidades reducidas y descentralizadas. Trátase, pues, de una tecnología más barata, más sencilla, más controlable y consecuentemente menos violenta que la utilizada por los países industrializados. Tecnología en la que el factor humano y la naturaleza sean objeto de consideración e integración preponderantes.

En el fondo de estos pensamientos se encuentra una creciente toma de conciencia ante la degradación del medio ambiente y de sus consecuencias ecológicas. Todo esto ha sido provocado por el desarrollo de una sociedad industrial motivada casi exclusivamente, por una lógica económica depredadora. Solo bajo la influencia de esas dos corrientes críticas, la sociológica, en busca de nuevas relaciones sociales entre las personas y los productos, y la ecológica, con su vertiente económica preocupada por el encarecimiento de la energía, puede comprenderse el desarrollo de las propuestas más radicales por parte de la teoría y la praxis en el diseño.

A partir de mediados de los años setenta, los países industrializados entraron en una fase de reconsideración de su desarrollo teniendo a la vista la consolidación de sus posiciones hegemónicas, posiciones disminuidas parcialmente por la alteración de suministros energéticos y de materias primas, aunque reforzadas y sustentadas por su inmenso dominio tecnológico. El reprocesamiento de la producción industrial en los países desarrollados fue propiciado por un salto tecnológico hacia adelante. Ejemplo de ello lo dio el Design Council inglés, el cual, avalado por su incuestionable dominio teórico en el campo del diseño, orientara su promoción hacia dos aspectos de las "técnicas proyectuales". Por un lado el engineering design, donde se producen los desarrollos ingenieriles de la producción y de la técnica aplicada; por el otro, el industrial design, donde la ingeniería se complementa tanto en funciones de uso como de comunicación, para conseguir así optimizar los resultados del producto. La penetración de productos industriales en las grandes áreas comerciales del mundo se convirtió en el objetivo de políticas nacionales a gran escala. Japón, Italia y los países escandinavos se caracterizaron por una obstinada actividad de diseño, haciendo hincapié en determinados sectores de la industria, como la electrónica, la automovilística y la del mobiliario.

El origen del fenómeno del diseño industrial tiene su raíz en las necesidades y deseos humanos, cuya estructura se manifiesta en la propia sociedad. Las relaciones existentes entre diseño de productos y la estructura de la sociedad queda manifiesta en la historia misma del hombre, ya que las aspiraciones sociales se traducen en sucesivas formas que en el diseño han asumido valores paradigmáticos. La funcionalidad del objeto, en cuanto al valor de uso se refiere, depende del conjunto de cualidades físicas que logran un cumplimiento de la utilidad social. El diseño debe servir a hombres concretos, de tal manera que el diseñador queda estrechamente vinculado a la sociedad mediante el proceso de diseño. Su labor, transformando los objetos, intenta transformar las relaciones sociales de los grupos humanos a los que sirve.

En el otro extremo se encuentran todas aquellas leyes que garantizan la creación y el reparto de los bienes en el seno de una sociedad. El proceso económico establece así un tipo esencial de relación social. Las relaciones económicas de los hombres se realizan, fundamentalmente, a través de los bienes. Estos bienes, son producto del trabajo destinado a satisfacer alguna necesidad social; se elaboran para el intercambio comercial y no para el autoconsumo. Los productos del trabajo se convierten en mercancías tan sólo cuando aparece la división social del trabajo y existen determinadas formas de propiedad sobre los medios de producción y los frutos del mismo.

La sociedad construye sus objetos con ciertas relaciones, según cierta lógica que implica toda una representación del mundo; a su vez, esto manifiesta una responsabilidad de las formas. Es precisamente aquí, en el origen mismo de la actividad de diseño, donde el diseñador asume el papel de analista social para

disponer de principios de investigación y ejemplos que puede confrontar con su propia reflexión. El intelecto es el mediador soberano que necesariamente impone una forma a la materia y a los actos que la transforman o la llevan a cabo; de suerte tal que, ante cualquier cosa que se le presente, el observador social debe recuperar en ella la huella de la mente, el trabajo colectivo que realizó el pensamiento para someter la realidad a un sistema lógico de formas. La sociedad de masas se caracteriza, entre otras cosas, por la multiplicación mecánica de cada modelo que elabora: un periódico, un automóvil, un abrigo, son reproducidos en sinnúmero de ejemplares. Esta ley iterativa, de innegable procedencia económica, marca de manera substancial las relaciones sociales. Si antiguamente los hombres tendían a modelos de comportamiento para unirse en torno a un grupo social, hoy en día estos modelos han dejado de ser un medio para convertirse en un fin. En la actualidad nos conglomeramos en las urbes para disfrutar de esos modelos, más que para imitarlos. El disfrute de estos modelos para diferentes estratos establece, precisamente, la diferencia que nos separa: un periódico, un automóvil, un abrigo, serán los signos inequívocos de que, a pesar de la masividad, el hombre busca diferenciarse a través de ellos.

El diseño del entorno debe ofrecer oportunidades al hombre para ejercer sus dotes de una manera constructiva, intentando averiguar realmente lo que la gente quiere en lugar de manipularla para que acepte lo que se le impone. Sin embargo, la oportunidad estará directamente vinculada con la capacidad económica que el individuo desarrolla en las sociedades capitalistas, y aún en aquellas que no lo son. Esto significa que la libertad para resolver las necesidades será directamente proporcional a los medios económicos que se destinen para tal efecto. El desequilibrio que se produce entre diversas capas del estrato social se manifiesta a través del poder adquisitivo de estas. La marginación de grandes grupos se debe precisamente a la incapacidad de acceder a bienes y servicios que proporcionan un nivel satisfactorio de bienestar. En consecuencia el diseñador deberá desarrollar una actividad intelectual mediante la cual justifique la razón o buen sentido de lo dado; otorgar consistencia teórica, mostrando el carácter necesario de lo contingente y, como crítica, mostrar el carácter contingente de lo que tiende a mostrarse como necesario y natural.¹⁷

3.2 EL PARADIGMA CIENTÍFICO-TÉCNICO.

Buena parte de la actividad de diseño se ha venido desarrollando bajo la inspiración de una tendencia tecnocrática, aprovechándose del “poder mágico” que la técnica y la mecánica siempre han ejercido sobre el hombre. Este diseño, que podemos catalogar de tecnocrático, ha tendido a la conservación prioritaria del aparato productivo capitalista mediante la dirección dada a la investigación científica y su usufructo privilegiado. Una de las propuestas más importantes, emergida de la década del setenta, hace referencia a la necesidad de tornar científico todo proceso de diseño, necesidad que se extiende hasta el propio proceso de producción de los objetos industriales. El espectacular desarrollo de algunas disciplinas modernas (la ergonomía, la biónica y la informática entre otras) parece profetizar que ha llegado la hora de llevar a feliz término una aproximación sistémica con todos los procesos de creación y producción. De hecho, la tecnología tendrá que suministrarle al diseño algo más que medidas físicas o económicas para los productos y procesos de producción. La tecnología puede brindarle al acto *proyectual* acciones alternativas diferentes de las que tradicionalmente se han venido ejecutando. De tal manera que al *determinismo* técnico actual le corresponda seguir un *incertidnismo* proporcionado por la tecnología. Esta entendida ya sea como modificación continuada de las leyes estables o bien como método de, de el cual se transforme el marco de valores en los que se actúa.

En ese sentido, Tomás Maldonado, teórico del diseño, define una hipótesis de acción dirigida hacia un futuro deseable, cuyas directrices serían:

- la tecnología, con tendencia a configurarse como lógica autónoma desde un máximo de abstracción y compromiso;
- el diseño, constituyente del más alto momento de lucidez crítica ligado estrechamente a los principios tecnológicos;
- el proyecto, como campo de configuración estrictamente disciplinar, tendiente a expresar aquel futuro deseado.¹¹

Es evidente que este futuro deseado sólo es alcanzable a través del acto innovador que debe aportar una actividad investigadora. Actividad en la que el hecho tecnológico sea afrontado de manera creativa y no en forma de pseudoinnovación imitativa, como se realiza corrientemente, siempre que se recurre a adaptar los productos a las exigencias de los medios de producción de que se dispone. Hecho que conduce inevitablemente a un diseño superficial, no innovador y, como consecuencia, privado de la optimización de su utilidad. La llamada "esperanza en la actividad proyectual" radica en la capacidad de estructurar científicamente tanto el pensamiento como la actividad productiva, aplicando, en ambos casos, los recursos que las ciencias del hombre vienen aportando desde sus investigaciones. Todo esto con el fin de dotar al acto proyectual de una consistencia "moral" de la cual carece en la actualidad.

Para algunos teóricos, entre ellos Gert Selle, esta esperanza se ha mostrado falaz. No sólo porque los métodos "científicos" sean susceptibles de utilizarse directamente para el ejercicio de diseño dominante, sino también porque en la misma teoría científica de la planificación puede estar incuba la cierta falsedad. Este autor juzga que "existen modelos y normas sociales de problemática objetivada histórica que pueden predeterminar las concepciones científicas de modo que las soluciones por ellas elaboradas puedan ser correctas de acuerdo al punto de vista científico metodológico y comportar, a su vez, consecuencias sociales negativas. Es cierto que la utopía concreta del diseño tiene que ser operativa debiendo estar vinculada a los procesos de planificación racional, pero la racionalidad funcional de los métodos deben someterse también a un constante control sociológico".³⁴

Sin embargo, los principios científicos a nivel teórico y sus aplicaciones técnicas en la práctica han contribuido a delimitar el campo de la proyección de los objetos. Innovaciones o perfeccionamientos han permitido dar respuestas, substancialmente mejores, a las necesidades humanas. La tecnología, en su papel industrial, ha intervenido de manera constante en los procesos de producción. Asimismo, tanto el conocimiento científico de los materiales como su comportamiento ha desarrollado mejoras substanciales en cuanto a la aplicación de un sinnúmero de materias primas.

Como cualquier hipótesis el proyecto constituye la formalización de diversas especulaciones, mismas que tienen que ser verificadas en su relación productiva. En tanto generador de hipótesis, el diseño se apoya en la teoría científica para interpretar los fenómenos de la realidad. En cuanto a lo que atañe a una transformación tecnológica, el diseño se basa en el conjunto de técnicas y procedimientos sistematizados por la industria. La función social de la estructura de un país es la de suministrar bienes (de capital y de consumo) además de servicios que éste necesita para su funcionamiento regular y adecuado. Al diseñador industrial, en tanto responsable de la planeación de estos bienes y servicios, le compete una incidencia decisiva dentro de la función social del aparato productivo. En consecuencia el diseñador industrial deberá plasmar anhelos y deseos sociales para la modificación y control del mundo físico a través del proceso que convierte la materia en productos susceptibles de ayudar a satisfacer necesidades. Tanto el carácter predictivo de la ciencia como el carácter transformador de la tecnología deberán ser utilizados en el proceso de creación de los productos, como paradigmas fundamentales que conforman el diseño industrial. Alcanzar un máximo de "belleza" a través de una teoría científica de la producción parece ser una formulación exagerada. Aunque, de considerarse la búsqueda de parámetros que dictan los límites donde se recrea la imaginación, se puede tener una idea más coherente de la influencia de la ciencia y la tecnología en el diseño.

3.3 EL PARADIGMA SEMIÓTICO MORFOLÓGICO.

Este último paradigma encierra todas aquellas actividades encaminadas a definir las características y elementos de la forma de un producto. Producto convertido en mediador y comunicador de las relaciones humanas como signos que necesitan el estudio de las leyes que rigen su generación, transmisión e interpretación. De esta área, la disciplina del diseño adquiere a menudo el calificativo de "disciplina bella", término con el que, de forma un tanto peyorativa, se señala el uso del sistema dominante para crear una producción de tipo escenográfico. La sociedad industrial ha impuesto un ritmo de renovación de imágenes demasiado constante y el ciudadano no es ajeno a estímulos que lo llevan a "*ponerse a la moda*". Ésta, a través de sus centros hegemónicos en el ámbito internacional, dirige la aparición de los sucesivos repertorios formales.

Otros impulsos en la renovación morfológica provienen del uso de nuevas técnicas y materiales. Los materiales plásticos continúan expandiéndose, supliendo con éxito a otros materiales cuya transformación manual los hace prohibitivos en términos económicos. Así, los procesos orgánicos para su obtención y conformación, propiedades y bajos costos de transformación; colaboran en la gran difusión de los productos con ellos fabricados, configurando así un mundo sin precedentes. No hay duda que Italia ha ejercido un predominio notable sobre el rumbo que, en materia formal, se sigue en el diseño de los productos industriales. Diseñadores como Sottsass, Bellini y Guiggiaro, entre otros, imponen un "toque italiano" de amplia aceptación en todas partes del mundo. Campos tan cerrados como la industria automovilística alemana tampoco pudieron resistir el embate espectacular provocado por los diseñadores peninsulares. Los modelos diseñados por Italdesign no sólo contribuyeron a una recuperación de la imagen de la famosa empresa Volkswagen, sino que inspiraron a muchas otras empresas automovilísticas, hacia una nueva tendencia estilística.

Queda claro que el objeto industrial refina las condiciones y características de un lenguaje, cuyo mensaje se centra en dos aspectos: la relación forma-función y el concepto-función-signo. Sin duda alguna, el interés que el objeto industrial despierta como signo, se debe a la desmesurada función simbólica que ha adquirido dentro de la sociedad y el consumo de masas. Ello se debe a la difusión, promoción y mitificación que del mismo han hecho los medios de comunicación. A través de estos, la imagen del objeto industrial se ha convertido en el eslabón preciso para transmitir el carácter competitivo de la economía del libre mercado. El problema esencial del diseño puede ser entendido en sus dos momentos, de proceso formativo y de fenómeno perceptivo-psicoafisiológico. En el primer caso (proyección), la forma es el campo operativo del diseñador; en el segundo (comunicación), ella se ubica en el campo de experiencia de la sensibilidad en diversos grados con respecto a la relación hombre-objeto.

El manejo de la forma implica la adecuada selección de las características y elementos formales. Esta acción requiere de un conocimiento profundo tanto de la materia como de su estructura. Para todo ello, se necesita el estudio de las teorías figurativas que son la matriz del rero de las formas. El objeto-producto de diseño industrial tiene dos campos de valencia formal: la real referida a la esencia concreta de este y la valencia comunicativa propia de las formas que le da su propio carácter simbólico al objeto. En consecuencia, el diseñador industrial deberá saber prever las situaciones posibles a las que se enfrentará el objeto, proponiendo modelos alternativos, utilizando códigos o creando nuevos lenguajes que permitan percibir, describir y sugerirle nuevas alternativas a la realidad. Deberá, en todos los casos, desenvolverse traduciendo a través de la forma todos los posibles contenidos de la realidad, transformando, paralelamente, el máximo de esencia en apariencia.

En resumen, tanto la magnitud como la complejidad de usos y sistemas que intervienen en el proceso determinante de las formas, están implícitos en un amplio grupo de disciplinas humanísticas y técnicas. El acto creativo del diseño no depende de una persona, siendo la labor de un equipo de trabajo. Es dentro de este equipo, donde la figura profesional que se conoce como diseñador industrial asume diversos papeles: ya sea como equilibrador entre producción de objetos, sociedad y medio ambiente, como optimizador del proceso productivo de los objetos, o bien como integrador del proceso de comunicación entre objeto y usuario.

*"El producto viene del todo
la utilidad proviene de la nada"*

Lao-Tsé, TAO XI¹

4. LA PROFESIÓN "TAOISTA" DEL DISEÑO INDUSTRIAL.

Que el hombre se adueñe de su propio mundo, significa que transforme los objetos en extensiones de su propia naturaleza. Apropriarse del medio quiere decir crear y recrear su existencia. El acto de diseño es en sí mismo un acto creativo. Desde sus orígenes, el diseño industrial ha sido definido como una actividad creativa o que combina aspectos de la creatividad. Este rasgo es quizás el más distintivo de todas las definiciones que se han hecho sobre el diseño industrial. Ampliados con términos como actividad de concepción o actividad innovativa, todos esos conceptos que forman parte del propio término de *creatividad*, puesto que todo acto creativo es un acto de concepción innovativa.

Para William Morris, piedra angular del llamado movimiento moderno, en su utopía denominada "News from Nowhere" publicada en 1890, la creatividad llega a ser una agradable costumbre, un verdadero placer sensible, describiendo con detalle una sociedad que hace productos que proporcionan bienestar basados en el trabajo creativo, ejercicio del cuerpo y del espíritu que todo el mundo anhela, donde la palabra arte ha desaparecido porque lo artístico llega a ser cotidiano.¹⁶

En una carta dirigida a Tomás Maldonado el propio Walter Gropius, fundador de la Bauhaus, habla sobre el éxito del manifiesto de la escuela para atraer a jóvenes, revelando la importancia que tuvo liberar, en cada uno de ellos, la espontaneidad creadora: "el estudiante tiene que dar vía libre a sus fuerzas expresivas y creadoras a través de la praxis manual y artística; (teniendo que) desarrollar una personalidad activa, espontánea y sin inhibiciones".¹⁷

El término "creatividad" es un concepto poco entendido, nebuloso, que suele interpretarse de manera mágica y envuelta por un velo de misterio. A dicho proceso creativo se le relaciona con la "chispa divina", con ese don exclusivo que los genios intentan mostrar como otorgable solamente a predestinados. Algunos de estos conceptos parten de la idea judeo-cristiana de que Dios había "creado" todo lo que había que crearse; los mortales sólo teníamos que descubrir lo que ya se encontraba en el universo. Según esta idea, una vez creado el rompecabezas cósmico, los hombres teníamos que armarlo según esta intención divina. Saber mover el inmenso calidoscopio de la naturaleza representa acercarse al plano divino. Como secuela de la pugna declarada entre poetas y filósofos románticos, floreció una visión de los seres humanos como autores, no sólo como actores del drama universal. Gracias a la imaginación, la mente humana puede crear cualitativamente nuevas ideas y realidades, reconociéndose así a la imaginación como fuerza creadora. Pensadores como Kierkegaard lucharon contra el determinismo y proclamaron que el ser humano no tiene por qué conformarse con su esencia predeterminada, sino definirse por sí mismo mediante sus capacidades creativas. Sin la creatividad estaríamos en los comienzos de la edad de piedra, viviendo en la selva y comiendo raíces. Todos los artefactos son fruto de una acción transformadora del hombre; son los testimonios de las capacidades creativas del mismo. Creando, el hombre desrealiza y vence la angustia de la muerte. La creatividad aumenta el valor y la consistencia de la personalidad, favorece la autoestima, consolida el interés por la vida y la presencia en el mundo. El hombre necesita procesos constantes de desarrollo, de lucha para realizar cosas valiosas y conquistar nuevas metas, implicando, con esto, la expansión de la propia personalidad a través tanto de la creación como de la productividad.

En pocas palabras la creatividad no es un artículo de lujo sino el camino para una vida plena que abarca el logro de la felicidad personal, la higiene social y el progreso en todos los campos. El proceso creativo llega a ser un proceso natural, cotidiano, relacionado con la capacidad de modificar no sólo el propio ser y la situación personal sino todo el andamiaje cultural de la sociedad. De ahí su importancia extrema. Por principio, la actividad creativa es una facultad humana; potencialidad innata en el hombre cuya capacidad reúne una constelación de rasgos psíquicos, intelectuales y caracterológicos inherentes al ser humano. Más que una agudeza intelectual o una habilidad, es una actitud ante la vida. Esta forma de pensar y actuar se

relaciona, en última instancia, con la voluntad de modificar no sólo el propio ser sino la realidad natural, a partir de una intencionada alteración de la conformación de esta realidad con una finalidad práctica prevista.

El decurso creativo necesita, sin embargo, de la fluidez del conocimiento. El hombre precisa de todas sus capacidades reflexivas, tanto para cosechar información pertinente que orientará y delimitará el campo de acción como para valorar las ideas que vayan surgiendo del devaneo creativo. Al mismo tiempo necesita de la habilidad de realización, de la posibilidad de explorar el mayor número de alternativas, manejando, combinando, alterando o agregando diversos elementos que puedan conformar una respuesta propia. La creatividad implica combinar la originalidad de respuesta con la adecuación a condiciones imperantes. Crear es aportar algo imprevisto, algo que no proviene como una inferencia directa de lo establecido, algo que desborda el marco de lo previsto. Pero toda esta impronta de originalidad debe corresponder a ciertas condiciones imperantes, debiendo ser congruente con determinadas demandas de la situación; además de singular, deberá ser adecuada al contexto en el que se presenta.

La creación precisa tanto de sensibilidad intuitiva como de la reflexión. La visión intuitiva ha de ser fustigada y mantenida a expensas del saber. La intuición necesita del apoyo logístico de la razón; de una puesta en condiciones del espacio mental para predisponerlo a la acometida creativa. Así, el "hacer creativo" se ejerce en dos niveles: el de inspiración y el de reflexión. Es preciso un sentir intuitivo controlado por la razón y un pensar discursivo guiado por la intuición, o, como diría Kant: "el entendimiento no puede intuir nada; los sentidos no pueden pensar en nada". Una íntima y sutil sinergia entre sensibilidad y entendimiento es la que propicia ese "hacer".

El proceso creativo implica hondas satisfacciones no sólo para quien crea sino también para quien va dirigida la obra creativa. Al enfrentar al sujeto con el objeto, ocasionando con esto un estado de bienestar tanto del autor como del receptor. Esta trascendencia de los resultados es la fuerza motriz de toda labor creativa. La novedad y la trascendencia crean un ambiente de perplejidad al momento de entrar en contacto con el objeto que perdura aún después de haberse consumado el hecho.

El concepto de creatividad en el diseño se define como una facultad o capacidad de obra. Actos, acciones, hechos o tareas orientadas a conseguir determinados objetivos que pueden ser:

- la concepción o creación de algo nuevo que altera y mejora lo conocido;
- la búsqueda de la originalidad en la respuesta;
- la adecuación a determinadas demandas de la situación;
- el reacomodo o redefinición de viejas ideas y
- la condensación de diversos significados reunidos en esa finalidad.

El trabajo creativo del diseñador importa sólo en la medida en que sea capaz de conciliar y resolver la articulación de propósitos diversos en el mejoramiento de los productos mediante una actitud mental: intencionada alteración de la conformación de los productos con una finalidad práctica prevista. El diseñador tendrá que combinar la fluidez del conocimiento con la flexibilidad del pensamiento, la originalidad de la respuesta con la capacidad de realización, la sensibilidad estética con la adecuación a las condiciones imperantes. Corriente alterna esta que orilla a cuestionar las secuencias comunes de pensamiento para realizar, en cambio, otras diferentes y productivas cuyo resultado, invariablemente, procure la satisfacción de determinadas demandas³⁴. En principio, la palabra "creatividad" significa dos cosas: novedad y trascendencia. Lo que se crea es nuevo y lo nuevo abre caminos para expandir las posibilidades humanas. La creación puede considerarse un aspecto vital del hombre: "...amasa y remodela la naturaleza someténdola a sus propias necesidades; construye la sociedad y es a su vez construido por ella; trata luego de remodelar este ambiente artificial para adaptarlo a sus propias necesidades animales y espirituales, así como a sus sueños; crea así el mundo de los artefactos..."³⁵. El proceso creativo llega a ser un proceso natural y, por lo tanto, cotidiano que se relaciona con la capacidad de modificar no sólo el propio ser y su situación personal sino todo lo que le rodea.

En el campo del diseño urbano, arquitectónico, industrial y gráfico hemos dado demasiado énfasis a la creación de lo nuevo. Preferimos la tecnología nueva a la tecnología de "segunda mano", pero nos

encontramos de pronto con que la tecnología nueva, precisamente por serlo, no ha sido ensayada lo suficiente con respecto a sus implicaciones ambientales y culturales. La moda, con esa lógica perversa que renueva nuestros hábitos en cada temporada, reviste de nuevo el pasado, sin siquiera mejorarlo. Ante esto, destacan aún ciertas tradiciones, signos, objetos, calles, ciudades, etc., que son el orgullo de quien ha sabido mantenerlas. El hedonismo demanda cosas nuevas, pero ¿es que existe una experiencia de lo nuevo?, ¿se hace por acumulación paciente o por shock desconcertante? Lo nuevo se puede enseñar. De hecho en las universidades se pretende enseñar a diseñar lo nuevo, pero lo que no se enseña es a prever los impactos de estas novedades. De cualquier manera el tiempo pasa, ha pasado, cada instante es nuevo, cada vez diferente al precedente y ante todo cambio se necesita formas que se adapten a él. También lo nuevo ha sido a su manera un "Dios" y, precisamente en este siglo, lo nuevo ha sido el resorte que impulsa la investigación.

Por su parte, las llamadas "vanguardias" tanto en la ciencias, la filosofía, el arte, la tecnología y la cultura, no han evitado excesos y confusiones en la mayor parte de los casos. El resultado evidente: en la actualidad ningún concepto se ha discutido tanto como la innovación. Se le denuncia como responsable de ser manipulable y de estar manipulada para dar poder y privilegios a unos cuantos. Se le acusa de haber perdido el sentido de realidad de la vida. Y no sólo eso: lo nuevo está provisto de una parte que en cualquier caso es ilusoria, fruto de una realidad de recombinaciones de datos precedentes, y por otra, está sujeto al sistema de valores que las vanguardias pretendían derribar.

El diseño se relaciona con la innovación, en el momento que intenta introducir algo nuevo en el mundo. Los dos conceptos *innovación* y *diseño* en parte se superponen, pero existen connotaciones diferentes que no permiten declarar los conceptos como sinónimos. Obviamente, el diseño sin el componente innovador es una contradicción; pero la actividad innovadora, que introduce algo nuevo en el mundo, algo que no existía, no es causa suficiente para poder caracterizar el diseño en su plenitud. La innovación en el diseño es entendida como un proceso de cambio y alteración de los productos, sistemas y servicios de producción industrial que introduce combinaciones nuevas que modifican profundamente el sistema productivo anterior. Esto lleva consigo la ruptura del estado estacionario y el inicio de un proceso de desarrollo.

La mayor parte de los documentos que intentan definir al diseño industrial lo hacen otorgándole grado de *profesión* o *disciplina*, como el ejercicio reconocido de una ocupación con observancia en el cumplimiento de determinadas leyes o reglas de conducta características. El diseñador establece un compromiso con la sociedad y este compromiso no puede quedar al margen de las normas de actuación colectiva, ni estar tampoco supeditado al juicio individual del ejercicio espontáneo y autodidacta de un oficio.

Sin embargo, algunas dudas al respecto se han suscitado. Autores como Christopher Jones, defensores en principio de un orden disciplinario, expresan sus dudas al respecto: "...me he alejado mucho de la imagen de eso (el diseño) como la actividad especializada de expertos pagados que conforman las formas físicas y abstractas de la vida industrial que como consumidores aceptamos o a las que nos adaptamos."⁴⁰. Aunque los profesionales aseguren que sus habilidades y conocimientos serán usados en forma socialmente responsable "(...) el público ya no confía (en ellos) ni en sus juicios, y ya no están dispuestos a seguir sus consejos sin cuestionarlos (...) El público ha empezado a desafiar el mito de la racionalidad..."⁴¹. La profesionalización y la especialización del diseño constituyen para Papaneck, la piedra de escándalo y proclama que "todos los hombres son diseñadores (...) el diseño no es, de ningún modo una actividad profesional, sino una forma de contemplar el mundo y tratar de cambiarlo"⁴². Se considera al diseño como una disciplina educativa que no excluye la participación del público, comprometida en el proceso de la toma de decisiones. Según Bonsiepe: "Se puede afirmar que una actividad es reconocida como profesión desde el momento en que se le confiere un orden didáctico institucionalizado".⁴³

Dentro de la actividad de diseño, entendido como una actividad creativa, existe todo un proceso; esto es, la actividad requiere de una secuencia organizada que encamine las acciones de una manera eficaz y convenientemente relacionadas entre sí. El proceso, como sucesión de actos dirigidos a la consecución de objetivos, se expresa en sentido diacrónico; es decir, una cadena de acciones ubicadas en el tiempo cuya principal característica es la de imponer un orden en las tareas para proyectar la forma. Proyectar la forma significa coordinar, integrar y articular todos aquellos factores o consideraciones previas. Éstos participan en

el proceso constitutivo de la forma con el propósito de imaginar y simular los problemas antes de que se presenten. El carácter del proceso de diseño es descriptivo. Habla del "qué" hacer y del "cuándo" hacer las cosas. Este ordenamiento de las labores implica tanto esfuerzos conscientes como inconscientes para reunir, manejar y organizar la información relevante. Para definir, desarticular y exponer todos los factores condicionantes, para además de combinar, articular e integrar los elementos de la respuesta formal, sometiendo, evaluando y optimizando esta de acuerdo con el comportamiento real del producto en la producción, el mercado, así como en el uso y en su obsolescencia. Dicho proceso es eminentemente transformador. La tendencia a transformar las ideas en satisfactorias, el proceso de cambio mediante el cual el hombre modifica y mejora lo existente, produce simultáneamente cambios significativos en las circunstancias de la realidad. Al mismo tiempo que hace cambiar las formas, hace que las condiciones y las conductas cambien. El reacomodo o redefinición de viejas ideas para obtener "algo nuevo" exige una reestructuración de lo conocido y una nueva manera de considerarlo, todo esto forma parte de la actitud innovativa identificable con la labor de diseño.

La transformación innovativa a la que se hace referencia va encaminada hacia la creación de una totalidad a la que se ha denominado medio ambiente, entorno o contexto, cuyo origen es artificial en la medida que es una creación humana. Esto abarca todos aquellos aspectos no sólo físicos, sino culturales que ayudan a un mejor disfrute de la vida, ayudando a solucionar necesidades latentes y próximas de manera armoniosa, para que refleje las más profundas aspiraciones y percepciones del hombre. La capacidad creativa ejercida por el diseño tiene un objetivo concreto: la forma. Determinar las cualidades formales significa disponer los distintos elementos que configuran la fisonomía de los productos, objetos, sistemas y servicios de manera coherente e integral. Decir que el objetivo final del diseño es *la forma*, ha desatado algunas controversias. A raíz de la identificación del *styling* con la apariencia externa del producto, la palabra *forma* fue degradada hasta connotar únicamente la casaca de este último, obligando a algunos autores como Maldonado a decir: "(...) por propiedades formales no hay que entender tan sólo las características exteriores, sino, sobretudo, las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente"⁴³.

Algunos historiadores de arte moderno consideran que el diseño es el verdadero arte del siglo XX. Sostienen, además, que cuando la labor de diseñador ha sido buena, una máquina se convierte en algo más que un conjunto de piezas que se mueven. Como hacen los diseñadores para convertir una máquina en símbolo de nuestra época, ¿Es posible considerar a un producto industrial dentro de la categoría de "obra de arte", susceptible de exhibirse en un museo?. Entre las pinturas y esculturas del Museo de Arte Moderno de Nueva York el diseño industrial aparece sobre un pedestal. Fuera del mundanal ruido, la tecnología de los productos industriales se exhibe como un arte legítimo de nuestro tiempo. La creación de formas útiles que están en contacto directo con el hombre, genera una valoración estética que acerca el diseño industrial al campo del arte. Sin embargo, el carácter mercantil de estas formas y sus objetivos eminentemente funcionales, entre otras cosas, torna dudoso el estatus de "obra de arte" para el objeto industrial. Si bien es cierto que en la antigüedad el valor de uso de un producto aumentaba con el placer que su forma le brindaba al usuario, hoy en día, la obtención masiva de bienes se vale del hedonismo para aumentar el valor de cambio de los productos, creando con ello la llamada "estética de la mercadería"⁴⁴. Es el carácter engañoso de esta estética, que operando como soborno apela a la base hedonística de nuestra sensualidad, el que pone de manifiesto su diferencia fundamental con el arte.

Por otro lado, la obra de arte adquiere importancia del hecho que representa una cosa que ella misma no es, mientras que el producto industrial debe representar exactamente lo que es. Vienen a la mente, aquí, las palabras de Theo van Doesburg: "una silla sigue siendo una silla, una mesa sigue siendo una mesa... un objeto de uso y eso es todo..." y lo que es más: un anuncio, un frigorífico, jamás podrán ser arte". Empero, no debemos descartar que algunos productos industriales con el tiempo puedan llegar a ser considerados obras de arte, una vez que los valores de uso y de cambio originales se hayan desvanecido siendo valorados únicamente a la luz de sus caracteres estéticos. Esto es lo que sucede en la colección del Museo de Arte Moderno de Nueva York, donde se exhibe la famosa silla *Red and Blue* de Gerrit T. Rietveld. En este renglón, los diseñadores son bastante cautelosos al referirse al tema. Al respecto Ettore Sottsass, conocido diseñador italiano, comentó para la televisión británica: "Yo empleo la palabra arte lo menos posible, prácticamente yo no hago arte. Si lo que

hago puede convertirse en arte, yo no lo sé. Alguien podría decir que es arte, pero mi objetivo no es hacer una obra de arte".⁴⁷

¿Dónde se originó la idea de que la forma de un objeto es determinada por su función y que ésta es generadora de belleza? Aunque la paternidad de la frase "la forma sigue a la función" es atribuida al arquitecto Luis H. Sullivan⁴⁸, es Henry van de Velde quien agrega la existencia de una relación entre función y belleza. Más adelante, ante las críticas, se ve obligado a aclarar su posición: "cuando declaré que cualquier forma concebida por la razón, determinada exclusivamente por la función, era una forma pura y cumplía por tanto una condición sine qua non de la belleza, mis adversarios menos escrupulosos tergiversaron este principio en el sentido de que cuando la forma respondía a la función, al uso para el que servía, era necesariamente bella".⁴⁹ Más recientemente, Max Bill aborda el tema. Tratando de aclararlo establece que: "La forma es el resultado de una colaboración entre forma y función que tiende a la belleza y a la perfección" y agrega: "Es evidente que no debemos de considerar la belleza como un desarrollo de la función. En cambio, hemos de exigir que la belleza, procediendo a la par con la función, sea ella misma función".⁵⁰

De alguna manera, Sullivan, van de Velde y Bill, querían dejar asentada su posición ante la proliferación de formas copiadas burdamente de los estilos arquitectónicos del pasado: "revivals" donde la función era prácticamente un estorbo de este pseudoarte. Tanto la actividad de diseño como su proceso tienden a ser campos interdisciplinarios o multidisciplinarios a medida que reúnen funciones e informaciones. Con ellas se establecen relaciones de trabajo con diversas disciplinas como la ingeniería, la medicina, la psicología y la estética. Todo esto en la medida que ayudan al conocimiento profundo de las actividades concernientes a la concepción, fabricación, comercialización y, en fin, lo relativo al usuario potencial. Determinar las formas implica una dimensión normativa: la observación global que investiga todas las relaciones estructurales integrantes que convierten a un sistema en una unidad coherente, funcional y compuesta. La coherencia formal procede de dos aspectos: *coherencia interna* y *coherencia externa*. Por un lado, la forma debe estar integrada convenientemente de manera que sus partes esenciales tengan una relación estructural clara para funcionar internamente y, por el otro, todo el sistema debe ser consecuente con los factores externos condicionantes.

Tratando de resumir lo anterior me atreveré a definir el diseño industrial. Aún con el riesgo de no contemplar la amplia gama de actividades que se desarrollan en la profesión y que por la brevedad de una definición, pudieran quedar fuera de ella. El diseño industrial es una actividad profesional creativa, orientada al mejoramiento de lo que existe o a la creación de lo aún no existente en la industria. Actividad que se emprende para modificar, de manera significativa, las circunstancias de una realidad cambiante. Así, transforma innovadoramente el medio ambiente artificial mediante un proceso interdisciplinario, planificador, el cual determina la forma de partes, productos, sistemas y servicios producidos de modo industrial. Para ello, interpreta la gama de elementos a considerar: factores condicionantes, puntos de vista, exigencias reales, restricciones y requisitos provenientes de diversas esferas de influencia (técnicoeconómicas, estético-culturales y psicofisiológicas), elementos que conforman la producción industrial, la distribución comercial, el consumo utilitario y el desecho por obsolescencia. Es así que el diseño establece una relación tanto global como estructural de todos sus elementos en una unidad integral y coherente.

"La mente moderna sólo puede comprender el método de diseño en el sentido del hombre de ciencia o del ingeniero, como un análisis definido de posibilidades, no como un divagar difuso y poético sobre cuestiones poéticas"

W.R. Lethaby

5. ¿ NECESITAMOS DE MÉTODOS PARA DISEÑAR?

Como se ha visto anteriormente, la actividad de diseño lleva implícita toda una serie de acciones interrelacionadas entre sí, las cuales nos permiten decir que en la actualidad existe una complejidad intrínseca de los problemas de diseño. No basta, pues, con encarar dicha complejidad sólo con intuición. Paralelamente a este aumento en la complejidad de los problemas de diseño, el diseñador debe hacer uso de una cantidad caótica de información cada vez mayor que precisa organizarse para poder ser utilizada. La variedad de los problemas del diseño crece, tornándose necesario abordarlos desde una perspectiva global que, más que resolver problemas aislados, procure resolver conjuntos de problemas reunidos en sistemas y subsistemas de mayor alcance. La rapidez con que han proliferado dichos problemas hace pensar cuán difícil, casi imposible, enfrentarlos empíricamente según la manera tradicional de abordaje.

Tradicionalmente al solucionar problemas se confiaba más en la experiencia e imaginación de un sólo diseñador; mientras que en la actualidad se hace necesaria la colaboración de diversos especialistas bajo un conjunto de directrices previamente acordado. Aunque parece poco probable que un equipo de trabajo esté en espera de que un diseñador cualquiera, en base a su experiencia, imaginación o sensibilidad, indique la manera en que se operan las actividades para resolver un problema determinado de diseño. La manera tradicional de enfrentamiento con un problema complejo es una operación que actúa sobre una única concepción del todo⁶¹. La ley del "todo o nada" intenta llegar a una solución a través de un golpe maestro, producto de la chispa intuitiva, dejando de lado la descomposición analítica del problema. En tales circunstancias, la solución del problema se da en la cabeza del diseñador volviéndose prácticamente imposible explicar la mecánica que originó ese golpe de ingenio.

El epígrafe del capítulo 1, tomado de un libro de poesía de León Felipe⁶², contradice el pensamiento de Lethaby que encabeza el presente capítulo. La cita del poeta se refiere a que los literatos consiguen que la palabra, la substancia, la materia se convierte en luz poética a través del acto *demurgico* de la creación (como tradicionalmente se explica el proceso creativo). Es el asombro del artista ante la maravilla de la creación humana, en contrapartida con la visión deimonómica del hombre de ciencia que no se conforma con observar pasivamente y quiere intervenir analizando las posibilidades de actuación. Es por esto que Lethaby, hace casi un siglo, intentaba estructurar el método de diseño en torno a la ciencia, en lugar de mirar hacia las artes más cercanas a ese "divagar difuso y poético".

Proponer o realizar objetos y sus elementos constitutivos necesariamente implica reducir el vacío entre el pensamiento y la acción. Esta acción está condicionada por la totalidad de circunstancias objetivas interactuantes. Tanto la magnitud como la complejidad de usos y sistemas, que intervienen en el proceso, es determinante para la concepción de las formas. Se hace necesario, pues, desarrollar la capacidad de imaginar y simular los problemas antes de que estos se presenten. De cierto modo, existe el intento de apoderarse de la naturaleza interna que gobierna los objetos. Aunque, de inmediato, no es posible captar la estructura de la cosa misma mediante la contemplación o la mera reflexión. Es necesario un marco conceptual que nos capacite para considerar todos los factores que, de alguna manera, estarán condicionando la serie de objetos a ser utilizados para poder prever las situaciones posibles a las que se enfrentará el objeto. Existe, entonces, la necesidad de separar y aislar los hechos del contexto, procurando hacerlo de tal modo que puedan ser relativamente independientes.

Al conocimiento de la realidad no se accede de manera inmediata. En este desentrañamiento de la realidad se parte siempre de lo abstracto a lo concreto. Se parte de una escisión del todo, como abstracción de la realidad, continuada con la integración de las partes a una nueva totalidad que, en último término, debe ser concreta. En

este proceso creativo intervienen tanto el raciocinio como la intuición. Por diferentes medios, el diseñador debe predecir el comportamiento futuro, contando, únicamente, con una información actual que procede de productos existentes, en la mayoría de los casos, ya que el producto se insertará en un futuro "deseable" pero no "asegurable". Es un problema muy parecido al que tienen que encargar los meteorólogos al informar sobre sus predicciones del tiempo. Para muchos, el método significa la conducción de las acciones con cierta planificación; esto es, imponer un orden en las técnicas del proceso inventivo, tratando de resolver el conflicto entre el análisis racional y el proceso de creación que procura evitar el azar con la certeza de la razón. Aunque las características principales del método sean la generalidad de aplicación en más de un caso y la intersubjetividad en la repetición por diversos individuos, no se ha logrado establecer cuáles métodos son los más adecuados a determinados fines. Desde el momento en que existen productos con diferente grado de complejidad, también se debería disponer de una variedad de métodos que correspondiera a la complejidad de los productos a desarrollar.⁵¹

Estas complejidades las podemos dividir en tres áreas: la complejidad de la estructura socioeconómica, la complejidad del aparato científico-tecnológico y la complejidad del fenómeno semiótico-morfológico.

5.1 LA COMPLEJIDAD DE LA ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA.

La previsión de las necesidades que otros individuos llegarán a tener se hace difícil tanto por la diversidad de intereses (producto de las complejas interacciones humanas) como por el carácter mutante de la realidad. Por otro lado, la idea del crecimiento, en particular económico, parece entrar en contradicción con la necesidad de la conservación de los recursos ambientales y culturales. Sobre todo si no se toma en cuenta la predicción de los efectos secundarios que puedan llegar a tener en el medio el desarrollo de estos productos. La alta inversión necesaria para las economías de escala torna impropcedente el que se pueda diseñar por tanteos sucesivos, a la manera como se ha venido proyectando a lo largo del tiempo.

5.2 LA COMPLEJIDAD CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA.

En gran medida la planificación de la manera cómo producir un objeto depende de la organización industrial; ésto es, la organización de un sistema jerárquico dentro de la industria. Como se ha insistido, el acto creativo del diseño no depende de una persona. Es labor de un equipo de trabajo que optimiza el proceso productivo de los objetos. Las técnicas de manipulación y transformación de los viejos y nuevos materiales no permite ya el desarrollo de una producción tradicional lenta y espontánea de tipo popular. La transferencia de tecnología y la compatibilidad entre productos y sistemas hace necesario algo más que la simple intuición de los problemas a ser solucionados.

5.3 LA COMPLEJIDAD SEMIÓTICO-MORFOLÓGICA.

La transitoriedad del proceso y del producto influyen en la gestación de formas. Ésta se produce ahora en un tiempo más corto sin permitir un largo período de adaptación; amen de la compleja organización del conocimiento humano donde se genera el acto creativo. El objeto industrial reúne las condiciones y características de un lenguaje; utilizando códigos o creando nuevos lenguajes que permitan percibir, describir y sugerir nuevas alternativas a la realidad. El estudio de las teorías figurativas permite transformar el máximo de esencia en apariencia. El decurso creativo necesita de la fluidez del conocimiento, tanto para cosechar información pertinente como para valorar las ideas surgidas del devaneo creativo. Todo esto hace que se le exija al proceso creativo una mayor responsabilidad en sus acciones, debiendo ser abordado por métodos cada vez más eficaces y precisos.

Ante estas complejidades, es evidente que el diseñador necesita afrontar la responsabilidad con mejores instrumentos. Con esa mira algunos han intentado llegar al extremo de formular ecuaciones sobre la actividad de diseño.

"Todo depende del hombre y poco o nada del método, el método es ciertamente sólo el camino y la dirección que uno toma, mediante lo cual el cómo de su obrar es la fiel expresión de su ser. Si esto no es así, el método no es más que una afectación, algo artificialmente aprendido como un agregado, sin raíces ni savia, (...)"

Carl G. Jung.

6. ¿ES POSIBLE FORMULAR EL DISEÑO CON ECUACIONES?

Clara es la alusión de Jung hacia la falsas expectativas generadas por el método. Obrar como *fiel expresión del ser*, no como alteración de artificios sino como manifestación de la esencia misma del proceder. En esto el método debe estar supeditado al hombre y no al contrario. Un proverbio chino dice: "(...) si el hombre erróneo usa el medio correcto, el medio correcto actúa erróneamente"⁵⁴. Al igual que los antiguos astrónomos se sentían atraídos por un orden cósmico geométrico matemático, los primeros metodólogos se manifestaron fascinados por las complejas fórmulas de las matemáticas modernas y la estadística. Varios son los autores que intentaron encajar en una ecuación, fórmula, expresión matemática o algoritmo, el complejo fenómeno del diseño. Lo que hicieron fue tratar de esquematizar precisamente la división fundamental del todo en sus partes, haciendo una abstracción que para muchos resulta incomprensible y para otros demasiado simplista en su esquema metonímico.

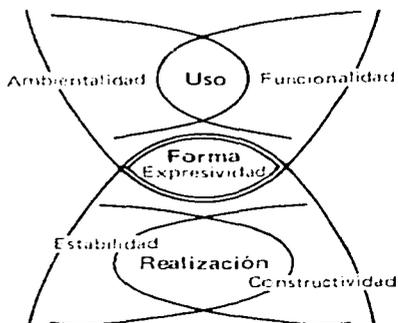
Christopher Alexander es el que más críticas ha recibido precisamente por su apego, casi obsesivo, a las estructuras matemáticas derivadas de la teoría de conjuntos. Alexander parte de la premisa de que todo problema de diseño se inicia con un esfuerzo por lograr un ajuste entre dos entidades de un conjunto: la forma y su contexto; la forma es la solución para el problema y el contexto define el problema. El conjunto formado por ambos es el objeto real de discusión. Entender el campo del contexto e inventar una forma que se le ajuste son, en realidad, dos aspectos de un mismo proceso. Todo esto está traducido en un gráfico que trata de representar un problema de diseño: **G (M,L)**, estructura que Alexander llama red lineal o conjunto topológico de grado 1, que podríamos convertir a: "Todo campo contextual (**G**) está definido por un conjunto de requisitos (**M**) cuyos eslabones de correlación (**L**) describen toda interacción entre las variables de dichos requisitos".⁵⁵

Para Bruce Archer, otro de los pioneros de la metodología del diseño, una propiedad particular del entorno da lugar a un determinado deseo; el diseño trata entonces de satisfacer este deseo mediante acciones dirigidas hacia una meta. Estas acciones no quedan claramente definidas. Archer llama "objetivos" a los propósitos de resolver problemas, "metas" a los propósitos de corregir condiciones. Si diseñar es una actividad dirigida a una meta para resolver un problema, todas las propiedades requeridas para cubrir la meta final están presentes en las condiciones iniciales insatisfechas del entorno. Los objetivos del diseñador vienen definidos por una serie de valores; éstos precisan qué propiedades del entorno deben cambiarse para alcanzar las metas del diseñador siendo posible traducirlo a la ecuación: **O (y) = f P(x)**, donde "f" designa "alguna función de". Según Archer, esto significa que: "el grado (y) de satisfacción del objetivo (**O**), es una función del estado (x) de la propiedad (**P**)"⁵⁶. Tal parece que Archer ignora que la satisfacción a través de un objeto depende no sólo del estado en que se producen las propiedades individuales, sino también de las interrelaciones en el conjunto de estos estados. Algo que, de manera acertada, Alexander utilizó introduciendo sus "eslabones de interrelación" (**L**) para la ecuación.

Para los profesores catalanes Margarit y Buxadé, el medio exterior está en situación de ejercer su acción sobre el ente que diseña; es decir, que se puede hablar de un "entorno de diseño" que ejerce su acción en un instante dado sobre el diseñador. Ellos traducen estos conceptos a la función: **D = D (P, t_o, t_e)**, en donde el dominio del diseño (**D**) comprende la región limitada (P) del medio exterior, sobre la que incide el diseño; la duración limitada (t_e) de la acción de diseño y el instante (t_o) en que da comienzo dicha acción⁵⁷. En realidad, esto es una cosa tan simple como decir que el diseño tiene un dominio limitado tanto en el tiempo como en el espacio.

En otras palabras: para un entorno dado en tiempo y en espacio, un dominio de diseño limitado a ambos. Pero, ¿podrán estas "frases matemáticas" ser conductoras hacia un método de diseño? Los conceptos de tiempo y espacio, dimensiones no abarcadas por las ecuaciones anteriores, no bastan para definir con precisión el campo del diseño.

No menos intrigante es la expresión $D \rightarrow (U \cdot R) / ex$, de los investigadores mexicanos Olea y Gonzalez Lobo, donde se dice que el proceso de diseño (D), cuyo objetivo es la forma final de un objeto de diseño, es el resultado de la intersección del conjunto de factores de uso (U). O sea, la relación funcional entre la forma y su ambiente, frente al conjunto de factores de realización (R), tomado éste como relación estructural entre la estabilidad de los materiales y sus procesos de fabricación. Opera mediante evaluaciones (análisis) y decisiones (proposiciones) sucesivas cuya integración se pone de manifiesto a través de un nivel expresivo (ex), que es estético y en última instancia de definición formal en la elección de una alternativa."



A primera vista, la aportación de Olea y Gonzalez Lobo estriba en el último elemento de su abstracción: la estética. Sin embargo parece un agregado que no participa en el binomio uso-realización, sobretodo al haberse establecido una relación de $U = (f_u, am)$ donde lo funcional entra en contacto con la ambientalidad. Cabe preguntarnos: ¿no es conveniente que la estética sea considerada como una función más del objeto? ¿No existirán en la ambientalidad factores estéticos? Entendemos que el signo "y", que liga a la estética con los demás términos de la ecuación, es algo más que un simple "y" copulativo, insinuando una integral cuyos límites no han sido precisados. Lo anterior se deduce por la situación que tiene la expresividad dentro del gráfico que acompaña la ecuación. (fig. 7). De pensarse en F como la función integradora de la expresividad (ex), cuyo límite superior es U, siendo la relación funcional entre forma y ambiente, y que, de la misma manera, el límite superior es R, como relación estructural de materiales y procesos, se puede suponer la siguiente ecuación: $F \rightarrow \int_R^U ex$. Quedaría aún por dilucidar si el uso es el único factor que demanda funciones, donde la distribución y la producción tienen más de una razón para demandarlas. En base a las anteriores ecuaciones, intentaré generar una ecuación de cuño propio, aun con el riesgo de quedarnos cortos en la búsqueda por obtener una formulación matemática general que describa sintéticamente el proceso mismo del diseño:

$$F [K, I]_{po^{pn}} \Leftrightarrow C [R, L]_{so^{sn}}$$

Para leer la ecuación en los siguientes términos: toda descripción unificada de la forma (F) está definida por el conjunto de criterios formales (K) escogidos dentro de un universo de posibilidades (po/pn), cuyos eslabones de integración formal (I) describen toda la interacción entre elementos, características y propiedades de la forma. Siendo correlativa (\Leftrightarrow) al conjunto de requisitos (R) cuyos lazos de relación (L) describen toda la interacción entre las variables de dichos requisitos formando, así, la descripción contextual unificada (C), limitada al ámbito de un espacio y un tiempo (so/sn) donde se genera el problema de diseño. El término correlatividad (\Leftrightarrow) es precisamente el puente entre la fase analítica y la fase sintética del proceso. Tal sería el punto neurálgico del diseño.

"La metodología del proyectar se funda en la hipótesis de que en el proceso proyectual se halla enterrada una estructura común ..."

Gui Bonsiepe.

7. LA TRAMA DEL DISEÑO: LOS COMPONENTES METODOLÓGICOS

El epígrafe de Bonsiepe nos sirvió para entender la trama en la que se urde el diseño. La estructura, el esqueleto que sostiene el cuerpo del diseño debe ser "*desenterrada*"; esto es, existe una profunda organización interna que reúne los componentes comunes al quehacer del diseño. En los siguientes capítulos intentaremos establecer el conjunto de relaciones existentes entre los diversos elementos que forman el método de diseño. La noción de *trama*, designada aquí, no se refiere a una unidad orgánica visible, sino a un modelo teórico-práctico que traduce la realidad en términos simbólicos y esquemáticos para facilitar la comprensión del fenómeno del diseño industrial. Estos esquemas intentan especificar una teoría para la acción práctica. Nos ocuparemos del acto mismo de diseñar, de su secuencia, de sus fases procesuales. En todo proceso de diseño intervienen dos componentes que lo nutren: lo *ideológico-conceptual* y lo *estratégico-operacional*.

7.1 LO IDEOLÓGICO-CONCEPTUAL.

Es la vertiente de la metodología que busca ordenar un conjunto de ideas sobre la realidad donde se produce el fenómeno de diseño para poder interpretarlo en términos de sus características, propiedades y elementos formales considerados como criterios esenciales de diseño. El componente ideológico-conceptual persigue el conocimiento objetivo de las metas a alcanzar antes de plantear los pasos para desarrollar la solución. Trátase de imponerle al proceso de diseño una serie de consideraciones sobre una jerarquía encaminada a orientar toda acción práctica. La fuente primigenia que nutre lo ideológico-conceptual es un conjunto de principios que generan motivos y se procesa en un sistema predictivo de la realidad. La comprensión del mundo físico, como filosofía del conocimiento, habla del *por qué* y del *para qué* del método.

7.2 LO ESTRATÉGICO-OPERACIONAL.

La segunda vertiente del proceso la constituye la serie de modelos de procedimiento que regulan la aplicación de técnicas orientadas a acciones prácticas, precisas, en busca de una meta previamente determinada por lo ideológico-conceptual. Temiéndose como meta resultados objetivos y concretos, lo estratégico-operacional parte de un conjunto de datos obtenidos de diversas fuentes, procesados por un sistema de operaciones secuenciales que constituyen, a su vez, todo un conjunto de pasos para la toma de decisiones. Es importante recalcar que es precisamente la vertiente ideológico-conceptual la que se ha olvidado al momento de elaborar métodos en el área de diseño. Fácilmente se olvida que lo estratégico-operacional, por sí mismo, no constituye ningún método. Si las acciones que intenta ejercer no son debidamente ordenadas y dosificadas, por un principio filosófico de comprensión del mundo físico, no tienen pertinencia. No basta el aplicar técnicas, por depuradas o sofisticadas que estas sean, con riguroso afán científico, cuando aún no hemos determinado la estructura del conocimiento teórico que las regirá. El modo de entender el mundo es fundamental para determinar las acciones que lo modifican. De otra manera, los objetivos se pierden y los medios para lograrlos se convierten en lastres cuya aplicación no conduce a ninguna parte.

De igual manera, no basta definir lo ideológico-conceptual para que el problema de diseño quede perfectamente resuelto. Habrá que implementar una serie de acciones y procedimientos para el control del mundo físico, los cuales sin duda nos conducirán a la consecución de los objetivos planteados. Para encontrar la estructura común que se halla enterrada en el proceso proyectual, se han analizado los enfoques de veinte de los principales autores sobre metodología. A continuación, se establece un cuadro comparativo de las fases generales del proceso de diseño, según los diversos autores; lo hemos dividido en tres columnas que concentran esquemáticamente los tres momentos que agrupan a la mayoría de los pasos en el proceso de diseño. Para establecer dichas fases se tomó como patrón el análisis hecho por Gerardo Rodríguez en su

macroestructura.⁵⁹ En cierta medida las tres divisiones reflejan las fases principales que plantea la teoría del conocimiento (tesis, antítesis, síntesis). A su vez los tres pasos paralelos que establece el método de la ciencia (análisis, síntesis, ejecución) servirán de fundamento para el objetivo esencial de esta propuesta que se encamina *hacia una estructura metodológica unificada del diseño industrial*. Como se acota más adelante a la última fase algunos autores la denominan "evaluación", entendiéndose que toda ejecución necesita de un proceso retroalimentador mediato el cual queda contemplado como corolario de la propia ejecución.

AUTOR	ANÁLISIS	SÍNTESIS	EJECUCIÓN
ALEXANDER	PROGRAMA DE DISEÑO Enunciación explícita de fuerzas en el campo contextual	REALIZACIÓN DEL PROGRAMA Descripción de características formales	PRODUCCIÓN DE LA FORMA Estructura unificada en el mundo real
ARCHER	PROBLEMA Investigación y formulación de objetivos	DISEÑO DETALLADO Concepción de una idea y descripción del sistema	RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA Planificación e instrumentación de la producción
ASIMOW	FACTIBILIDAD Análisis de la situación del problema	PROYECTO DETALLADO Síntesis de las soluciones	PLANEACIÓN PRODUCTIVA La realización práctica
BONSIPEP	ESTRUCTURACION DEL PROBLEMA Descubrimiento, valoración, formulación y fraccionamiento de un problema	PROYECTACION Desarrollo, verificación y selección de alternativas y elaboración de detalles, prueba y modificación del prototipo.	REALIZACIÓN DEL PROYECTO Fabricación de la preserie
BUNGE	FORMULACION, EXPLORACION Y DESCRIPCION	INTERPRETACION	CONTROL DE LA SOLUCION
BÜRDECK	PROBLEMA Análisis del estado actual y definición del problema	CREACION Diseño de alternativas	SOLUCION Evaluación final e implementación productiva
CHURCHMAN	FORMULAR EL PROBLEMA Modelo matemático	DEDUCIR UNA SOLUCION Cotejo con el modelo	APLICAR LA SOLUCION Control sobre la ejecución
DUSSEL	PUNTO DE PARTIDA Criterios proyectuales, marco teórico	CONCLUSION Partido, decisión de coherencia formal	REALIZACION Artefacto real producido
JONES	DIVERGENCIA Ampliar los límites de la situación de diseño	TRANSFORMACION Elaboración de un modelo de carácter general	CONVERGENCIA Reducción progresiva de las incertidumbres para la solución real.

AUTOR	ANÁLISIS	SÍNTESIS	EJECUCIÓN
LLOVET	PARADIGMA Modelo o marco de referencia de interpretación del fenómeno	SINTAGMA Composición de elementos morfológicos	TEXTO Producción del mensaje
LOBÄCH	PREPARACION Información, conocimiento y análisis de probabilidades	INCUBACION E ILUMINACIÓN Valoración de las soluciones	VERIFICACIÓN Realización de la solución escogida
MUSARI	DESCOMPOSICIÓN DE ELEMENTOS Definición del problema y análisis de datos	CREATIVIDAD Integración y aglutinamiento de subproblemas	PRODUCCIÓN Solución del problema
OLEA Y G. LOBO	CONFIGURACIÓN DE LA DEMANDA Matriz del dominio de variables	FORMALIZACIÓN SINTÉTICA Asignación de alternativas a las variables	REALIZACIÓN Selección y optimización de la respuesta del diseño
PABLA	FACTORES DE CONSIDERACIÓN Objetivos, comportamiento y efecto buscado	ESPECIFICACION DEL DISEÑO Ideas de solución y prevención de conflictos	SOLUCIÓN DEL SISTEMA Manufactura, prueba e instalación
PAGE	ANÁLISIS	SÍNTESIS	EVALUACIÓN
RODRÍGUEZ	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	DESARROLLO PROYECTUAL	PRODUCCIÓN O FABRICACIÓN
THORNLEY	PROGRAMACION Y ESTUDIO GENERAL	DESARROLLO	CORRECCIÓN
UAM/CyAD/AZC.	CASO PROBLEMA Análisis de fenómenos de la realidad e identificación de un caso, estructuración e imagen del problema	HIPÓTESIS PROYECTO Concretizar y decidir la hipótesis de trabajo, <i>modelizar</i> y formalizar el proyecto	REALIZACIÓN Organizar y administrar la realización para la producción en serie
UAM/CyAD/XOCH.	CONCEPTUALIZAR Representación simbólica de la realidad en modelo teórico-operativo.	MODELIZAR Y FORMALIZAR* Lenguajes icónicos y modelos para representación y cálculo de las alternativas.	MATERIALIZAR Transformación de materiales para la elaboración del objeto

*Para este modelo se considera que dentro de la síntesis existen dos pasos que la conforman.

7.4 EL ANÁLISIS.

La palabra griega *análysis* significa desmembramiento. La primera etapa del proceso de diseño consiste en distinguir y separar las partes del todo (problema de diseño) hasta llegar a sus principios o elementos (requerimientos de diseño). Estos principios o elementos se precisan en términos de los caracteres esenciales que conforman los requerimientos sustanciales. La enunciación explícita del problema, como descripción unitaria del contexto de diseño, se basa en un conjunto de *suposiciones* que corresponden a los hechos permitiéndonos obtener conceptos de diseño. Ésta proporciona una estructura para abordar e interpretar el problema de diseño en un determinado momento histórico, dentro de un espacio geográfico y en una cultura específica. El análisis se desdobra, como se dijo, en el concepto de diseño que encierra una ideología del diseño, la cual valora, a nivel teórico, la propuesta interpretativa de una realidad. Para la mayoría de los autores consultados, el proceso de diseño se inicia a partir de un análisis. Asimow, Bürdeck, Löbach, Munari y Page coinciden en lo anterior; para Asimow este análisis debe dedicarse al entendimiento de la situación del problema; Bürdeck lo enfoca a un *estado actual* del conjunto de variables necesarias para determinar la posición presente y la evolución futura del conjunto de realidades en cuyo seno el hombre ha de ejecutar los actos de su existencia. Munari lo traduce al concepto de *definición del problema*, ya que es necesario, en esta etapa, determinar los límites donde nuestro objeto se deberá "mover". Fijándose así, lo más clara y exactamente posible, los factores de consideración que lo condicionarán además de las relaciones que se establecerán entre el conjunto. Es precisamente esta *enunciación explícita del problema* de la que habla Alexander, una descripción unitaria del contexto que pone de manifiesto el diagrama de fuerzas que influyen en el problema. La *formulación* a la que se refieren tanto Archer como Churchman, no es otra cosa que la reducción a una expresión clara y precisa del conjunto de proposiciones que correspondan a los hechos.

Tal vez la interpretación de Jordi I. Lovet sea la más singular de todas las analizadas. En una visión semiótica este autor intenta describir el proceso de análisis en términos de la elaboración de un *pequeño texto que pueda ser el objeto*⁶⁰. Esta idea estructuralista en la que el "texto" es tejido y por lo tanto *trama* en la que descansa esta tesis enfocada *hacia una estructuración metodológica del diseño industrial*. La urdimbre, tejida a lo largo de la interpretación del fenómeno, ha sido *tramada* sintagmáticamente a lo largo de la composición cruzada de los elementos morfológicos. Esa forma final u objetual que produce el mensaje semiótico puede ser referida de modo genérico pues, como "texto"⁶¹. En resumen, como diría Dussel, es un *marco teórico* de referencia para un determinado momento histórico, proporcionando un eje de selección de pertinencias a las que estará sometido el objeto. A su vez el término de *estructuración del problema* de Bonsiepe confiere la característica de "orden" en la distribución de factores y elementos del primer eslabón del proceso. En general, todo problema metodológico se plantea respecto a un cierto fondo constituido por el conocimiento preexistente y, en particular, por los *supuestos específicos del problema*⁶². La situación de desajuste que da origen al problema, se genera por una supuesta necesidad insatisfecha como *parámetro genético*⁶³. Tal es la postulación de la corriente más conservadora de la metodología que establece que la solución de necesidades es el objetivo primordial del diseño, concepto que más adelante intentaré cuestionar.

7.5 LA SÍNTESIS.

La segunda etapa del proceso la constituyen fases o acciones llevadas a cabo con el fin de implementar una serie de composiciones. De valoraciones que establezcan, fijen, determinen, concreten y precisen todas las partes inherentes o elementos de un producto, sistema o servicio en una forma. El resultado debe ser una propuesta expresivo/operativa al problema de diseño; lo cual involucra, previamente, una selección de alternativas visualizadas mediante esbozos, esquemas, premodelos y códigos cualitativos no discursivos, valorados a nivel de propuesta. La síntesis debe desembocar en el proyecto de diseño como modelo operativo/productivo que encierra, en sí, toda una estrategia de diseño.

La contrapartida del análisis es la *síntesis*; para muchos, la principal tarea del diseño. Bürdeck la llama *diseño de alternativas*; Bunge la describe como una interpretación, como la *expresión u ordenación personal de la solución*; autores como Olea/González Lobo la explican como la *formalización sintética*. En fin, puede considerarse como la concreción formal de la *síntesis de las soluciones*, como la define Asimow. Esta síntesis posee un carácter propositivo en tanto es una hipótesis proyectual; proyecto de respuesta, desarrollo

proyectual o simplemente *proyecto*. Dentro del esquema que presenta UAM Xoehimilco la acción de formalizar está referida a una cita de Rubert de Ventós como la invención de situaciones posibles, proposición de modelos alternativos. Encontrar un nuevo lenguaje que permita percibir nuevamente, describir críticamente y sugerir alternativas a la realidad. “...traer a la superficie y encontrar la manifestación “formal” de los posibles contenidos de la realidad (...) transformando el máximo de función en forma, el máximo de exigencia en aparente gratuidad. En una palabra, el máximo de esencia en apariencia”⁶⁴. Es la ejecución de una serie de operaciones necesarias para transformar las expresiones analíticas, sacando consecuencias de los principios, supuestos o enunciados, en una alternativa de solución. La concepción de una idea implica procesos creativos dirigidos a conseguir una coherencia formal que establezca la serie de conexiones, de nexos que actúan como fuerzas de atracción que mantienen visual y físicamente integrado al sistema. Alexander opina que esta descripción de *características formales* no debe ser de ninguna manera caótica, debiendo quedar unificada por un grupo de normas compositivas de elementos morfológicos. Llovet traduce como *eyes sintagmáticos de combinación*⁶⁵, esta serie de acciones, eminentemente convergentes, tratan de hacer una *“reducción progresiva de las incertidumbres secundarias hasta llegar a una solución final”*⁶⁶.

7.6 LA EJECUCIÓN O REALIZACIÓN.

La tercera etapa del proceso de diseño incluye todas aquellas actividades que involucren procesos de transformación de los materiales como un conjunto de acciones e instrumentos que implementan y elaboran un *producto prototipo*; llamado objeto, sistema o servicio, es lo que da solución al problema de diseño planteado inicialmente. La realización hace real y efectivo el proyecto de diseño, valorando, a nivel pragmático, la propuesta expresiva en términos de su verificación tecnológica. La fase de ejecución o realización es una fase eminentemente práctica que compete a la producción de la forma. Una forma ligada a la planificación, implementación e instrumentación productiva, implica diversos controles para una verificación productiva. Es, en último término, la respuesta del fabricante; ésta concebida como desarrollo tecnológico, resolución o fabricación de una solución en el ámbito real del contexto generador del problema. Dentro de esta fase, existen mecanismos retroalimentadores denominados *procesos de toma de decisiones* que, aunque se ubican al término de cada etapa, son fundamentales en esta última. Aquí intervienen actividades de verificación y comprobación del producto prototipo para determinar la correspondencia entre los planteamientos iniciales. Todo esto opera frente a la adecuación tecnológica y comercial en vías de determinar finalmente el producto mercancía.

A simple vista podemos observar que en el proceso de diseño existe un doble mecanismo de *descomposición-composición* entre el *análisis* y la *síntesis*. A esto Bonsiepe lo denomina *proceso de conversión*, catalogándolo como el *“verdadero trabajo de diseño”*⁶⁷. Es lo que canaliza las *demandas verbales en propuestas formales* representando el talón de Aquiles de la metodología contemporánea del diseño. La materialización de la palabra mediante una serie progresiva de *codificaciones y recodificaciones*⁶⁸, precisa de una traducción del lenguaje verbal a un lenguaje gráfico que nos acerque a la definición formal. En palabras de Alexander: “(...) la realización (del programa) se efectúa mediante la elaboración de pequeños diagramas (...) “Es necesario hacer coincidir cada conjunto de requisitos que figura en el programa con el correspondiente diagrama”⁶⁹. El binomio composición-realización es llevado a cabo sobre una serie de especificaciones de diseño que se traducen en una *“formalización sintética, cadena sintagmática”*⁷⁰ o *conjunción de criterios formales*. Criterios desarrollados en profundidad para poder producir una solución en respuesta al problema. Este mecanismo es, incluso, un proceso transformador que procura no sólo un prototipo sino el producto salido de la línea de montaje.

Esto es a grandes rasgos la idea central de la tesis: el diseño como texto, como trama, como tejido debe ser redescubierto en su extensa complejidad y multiplicidad de elementos. El diseñador debe apropiarse de las herramientas para poder desenterrar esta estructura tan general, que le capacite para aplicarlas a casos particulares. Esa es nuestra búsqueda.

"El hombre no puede simplemente conformarse con los objetos de este mundo, sino debe hacerlo suyo. Debe transformar los objetos de este mundo, en cierto modo debe transformarlos en órganos de su vida, lo cual se realiza en los mismos objetos y a través de ellos"

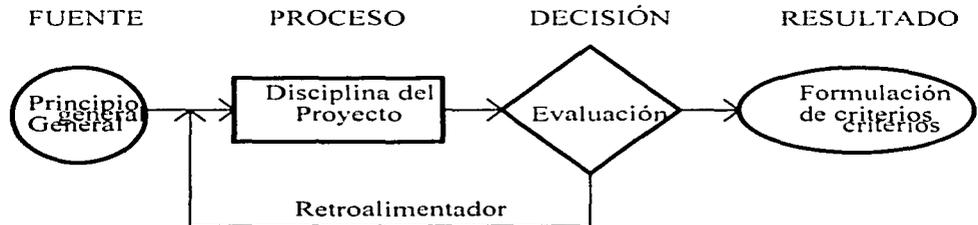
Herbert Marcuse

8. ANÁLISIS DE ALGUNOS MÉTODOS DE DISEÑO.

Muchos han sido los intentos por apropiarse de estructuras mentales que lleven al hombre a "hacer suyo" el mundo objetivo. Algunos de estos se describen a continuación.

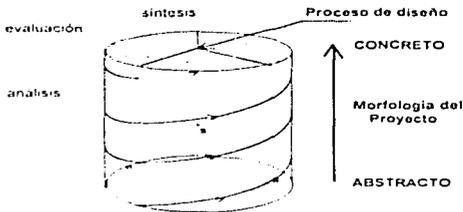
8.1 LA ESPIRAL DE ASIMOW.

Junto con Christopher Alexander, Morris Asimow, es uno de los autores pioneros en la metodología del diseño. En 1962, bajo el título de *Introduction to Design* (Introducción al Diseño) Asimow describe la actividad de diseño en términos de procesos de información y basado en la ingeniería de sistemas, algo muy en boga en aquel tiempo. El autor cree que "el proyectista encuentra una multitud de problemas de donde se derivan la necesidad de desarrollar, organizar y valorar información. Esto sucede, casi siempre, frente a la incertidumbre de la necesidad de tomar en consideración las complicadas interacciones tanto de los componentes como de los requisitos constantes para hacer predicciones en términos de criterios de proyecto. Incluso de la necesidad de trabajar siempre dentro de las restricciones que impone toda estructura económica".¹ Asimow establece lo que él llama una filosofía, una actitud personal consistente que conforma una estrategia global; esto es, una serie de acciones propias del diseñador o grupo de diseño que tienen como objetivo la transformación de una orden inicial hacia un diseño definitivo. De tal modo que los principios puedan aplicarse en forma disciplinada incluyendo un esquema evaluatorio que permita la formulación de criterios de la siguiente manera.



Según parece, el conjunto de principios y derivados lógicos marca una teoría general para el entendimiento del universo del diseño. Éste alimenta al grupo de acciones operativas o estrategias planificadas para que, posteriormente, sus resultados sean filtrados por un sistema evaluatorio que tome posible dos cosas. Por una parte, retroalimentar al proceso, y por otra, formular criterios.

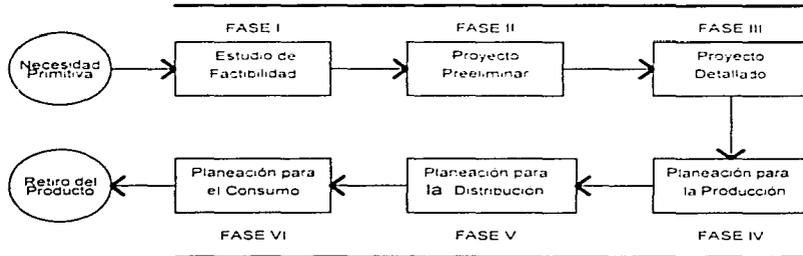
En realidad, todo acto de diseño no es más que un proceso que transforma un origen abstracto en una situación concreta. El paso de lo abstracto hacia lo concreto se puede representar mediante una espiral ascendente, donde cada ciclo nos sitúa en un nivel superior de concreción. Estos ciclos forman una secuencia típica de operaciones, a la cual Asimow denomina *proceso de diseño* representativa de la estructura horizontal. Esta queda sustentada, a su vez, por una estructura vertical denominada *morfología del proyecto*. Para Asimow, la morfología del proyecto es el estudio de la estructura cronológica de la planeación del proyecto. Se halla dividida en fases y los pasos constitutivos básicos de cada fase están determinados por cuatro elementos: *fuerza de información, proceso, decisión y resultado*. El resultado de un paso influye en el proceso del siguiente paso, estableciéndose una cadena de pasos que constituyen una fase. El desmembramiento en pasos que hace Asimow de las fases es bastante amplio. Exponerlo, aquí, sería extendernos fuera de los propósitos de esta Tesis; baste, pues, con definir las principales fases de la morfología del proyecto.



Disposición de la Morfología del proyecto y el Proceso de diseño de Asimow.

El resultado de un paso influye en el proceso del siguiente paso, estableciéndose una cadena de pasos que constituyen una fase. El desmembramiento en pasos que hace Asimow de las fases es bastante amplio. Exponerlo, aquí, sería extendernos fuera de los propósitos de esta Tesis; baste, pues, con definir las principales fases de la morfología del proyecto.

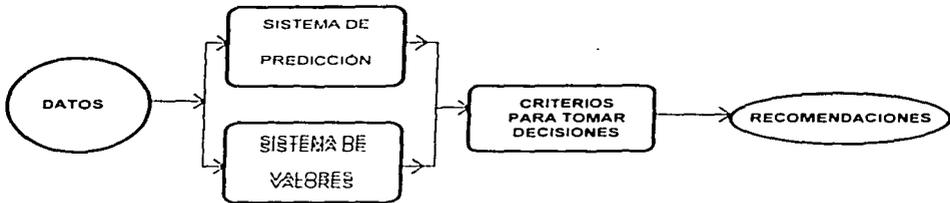
FASES PRIMARIAS



FASES SECUNDARIAS

Es de destacarse la importancia que le asigna Asimow a las fases V y VI, sobretudo a la planeación para el retiro del producto donde se plantea la obsolescencia del mismo. Clasifica en tres las causas del retiro: el *deterioro físico*, la *obsolescencia tecnológica* y los *cambios de moda*. Es notable la insistencia de Asimow sobre los problemas que postula la eliminación de los productos y sobre todo la necesidad de que el diseñador considere aquellos requerimientos que plantea la obsolescencia de los mismos.

La propuesta de Asimow no encierra realmente esa serie de principios que enmarcarían la filosofía del diseño, necesaria para que el proceso obtenga objetivos concretos. Nos deja la impresión de que basta con estimular una serie de acciones y sus correspondientes técnicas, tomándose para ello una serie de decisiones. En tales circunstancias, la toma de decisiones encierra un sistema de valores que establecen los niveles de deseabilidad de los resultados. Este sistema debe predecir eficazmente los mismos.



El proceso tomador de decisiones según Bross.

8.2 LOS ÁRBOLES DE ALEXANDER.

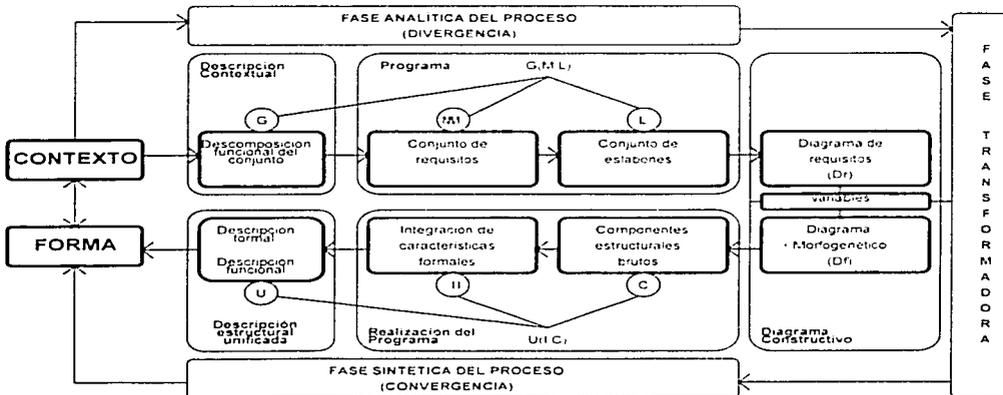
Mucho se ha escrito sobre Alexander y su "Ensayo sobre la síntesis de la forma", piedra angular de la metodología del diseño. En realidad, la mayor aportación de Alexander fue la de haber propuesto un acercamiento teórico que fundamentara un método de diseño. Siguiendo un camino diferente al de otros autores, Alexander buscó una manera de entender el fenómeno del diseño, sin preocuparse en describir el proceso paso por paso. Si, como se dice, el diseño es un acto, Alexander va más allá de describir tal acto. Trata de entenderlo en términos de un modelo teórico que permite tomar auto conciencia sobre el método del proceso como un todo.

Tal vez sea esto último lo que inquieta a muchos de sus detractores. Christopher Alexander no establece un proceso definitivo al diseñar, como lo hace Asimow con una descripción exhaustiva de pasos (33 pasos únicamente para las primeras cuatro fases de la morfología del proyecto). Prefiere teorizar en abierto y deja que cada individuo le acomode al proceso necesario. Así también lo entienden diversos autores. Tal es el caso de Abraham Moles cuando se manifiesta sobre los métodos de diseño de esta manera: "En general, estos métodos no son altamente estructurados y así deben quedar. De ser demasiado estructurados se convertirían en recetas y perderían aplicabilidad en la medida que ganaran exactitud".⁷²

En apariencia la propuesta de Alexander es bastante sencilla: "(...) todo problema de diseño se inicia con un esfuerzo por lograr un ajuste (*fitness*) entre dos entidades: la forma en cuestión y su contexto. La forma es la solución para el problema; el contexto define el problema. En otras palabras, cuando hablamos de diseño el objeto real de discusión no es sólo la forma sino el conjunto que comprende la forma y su contexto"⁷³, aplicando la concepción materialista, el contexto, podría ser la totalidad concreta, entendiendo ésta como "un todo estructurado y dialéctico, en vías de desarrollo y autocreación"⁷⁴. La totalidad concreta comprende racionalmente toda una clase de hechos relacionados y estructurados como partes del todo. Estos hechos proceden de determinadas circunstancias, de determinados elementos que delimitan la totalidad. Los hechos no son más que manifestaciones de las relaciones que se efectúan entre los diversos elementos de la totalidad. Conceptos como "función" y "necesidad" son simples manifestaciones parciales de la totalidad concreta y el conjunto de hechos que forma esta totalidad no puede ser descrito en partes aisladas. Ya fue dicho que la situación de desajuste que causa el problema, supuestamente, se genera por una *necesidad insatisfecha*. Aunque de hecho, los conceptos mismos de "necesidad" o de "función" no aclaran mucho el panorama. Lo más probable es que el problema de diseño no se presente de una manera tan simple como se ha descrito. Para Alexander, el conjunto de exigencias procedente del contexto (llamado también *conjunto de requisitos*),

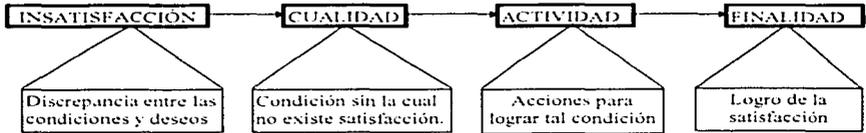
establece una serie de interacciones internas. Un conjunto de eslabones de correlación que establecen las articulaciones de una estructura definida por un semirretículo topológico, con un encaje jerárquico o principio ordenador identificado como *estructura conceptual o campo contextual*. Esta estructura comunica una pauta que resume un conjunto de propiedades o limitaciones funcionales. En dicho *diagrama de requisitos*, cada requisito puede ser susceptible de recibir valores específicos, detallados, numerosos e independientes conocidos como "variables". Cuando un requisito es susceptible de recibir valores, manifiestos en variables y éstos actúan negativamente sobre otros requerimientos se le denomina entonces "variable de desajuste". El desajuste es una condición resultante de la interacción insatisfactoria entre variables. Este estado de la variable depende del "conjunto de requisitos". Para toda variable de desajuste que exhibe una variación continua a lo largo de una escala bien definida. Una *Norma de Rendimiento*, determinada por el contexto, puede acordarse para cada uno de los requisitos, usándola como criterio de ajuste que establezca una razón teórica que la conecte con alguna propiedad, característica o elemento formal del *Diagrama Morfogénético*. Sin embargo, cuando un requisito no es susceptible de recibir valores tornándose imposible dar una norma de rendimiento concreta, se dice que es una "variable no cuantificable". Por lo tanto, debemos establecer límites comunicables a través de lenguajes no numéricos, donde grupos de expertos se hayan puesto de acuerdo sobre el nivel de aceptación de tales variables.

El *diagrama de forma o diagrama morfogenético* es una pauta que comunica la influencia física de determinadas exigencias o fuerzas que constituyen un esfuerzo por entender la forma requerida. De modo tan cabal que desaparece toda escisión entre su especificación funcional y la conformación que asume. Es una especie de puente entre los requisitos y la forma, la cual trata de satisfacer simultáneamente cierto número de exigencias. El diagrama establece un conjunto de componentes estructurales brutos como conglomerados de criterios formales conectados ricamente y relacionados a una estructura interna tanto distinguible cuanto coherente. Esta integración de características formales en una estructura establece la *descripción estructural unificada*, y, concomitantemente, desarrolla ya sea una descripción funcional, o bien una descripción formal. Según lo plantea Alexander, el punto crítico del diseño se localiza precisamente en el límite entre la forma y su contexto, allí donde debemos atacarlo como problema de selección de alternativas para concentrarnos en generar simbólicamente un margen bastante amplio de diversas soluciones para cada requerimiento. Incluso el poder expresar todos los criterios de solución en términos del propio simbolismo.

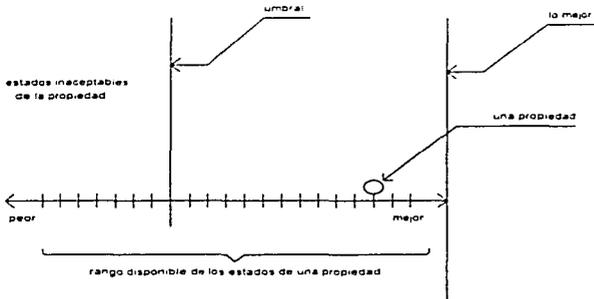


8.3 ARCHER: ENTRE LA POSIBILIDAD Y LA ACEPTABILIDAD.

Para Bruce Archer, a su vez, el problema de diseño se inicia cuando el hombre fija determinados valores para su sobrevivencia en la tierra. Aun cuando estos valores cambian de una persona a otra, de un grupo social a otro, de una geografía a otra o de un tiempo a otro, al pensar que existe una discrepancia entre la condición "como es", y la condición "como-él-desea-que-deba-ser", el hombre experimenta un descontento. Si dicho sentimiento de inconformidad es lo suficientemente fuerte, el hombre entrará en acción habiendo calculado el cambio de esa condición de manera que sea lo más aproximado posible a la condición que él desea. Empieza, pues, por buscar una *cualidad*, una condición que causa el deseo de establecer una *actividad* dirigida hacia un fin preciso; tal sería la *finalidad* o el logro de un estado de satisfacción.



La resolución de un problema de diseño se logra cuando se llega a la corrección de la condición de insatisfacción. El *diseño* ha sido definido por Archer como la *concepción de una idea*; o sea, la condición deseable al diseñador para encontrar un supuesto beneficiario de dicha condición. Para superar esas condiciones, emprende acciones dirigidas hacia un fin: el logro de las cualidades satisfactorias. Las cualidades que se requieren del artefacto propuesto se definen a través los objetivos del problema. Los detalles del diseño son las conclusiones a las que llega el diseñador respecto a los medios con los que consigue esas cualidades. Sin embargo, el estado ideal de una cualidad puede llegar a ser indeterminado o indeterminable; por ejemplo: se pide que un producto sea lo más confortable posible, pero sin ningún límite superior de confort. El problema, en estos casos, será el de determinar los límites de aceptabilidad de una cualidad cotejándolos con el estado ideal.



Archer piensa que, en situaciones donde es imposible fijar con una escala de valores los límites de aceptabilidad, habrá de recurrirse a otros diseños que puedan servir tanto de criterio como de umbral de aceptabilidad que el nuevo diseño ha de superar. Tales escalas de cualidades del diseño pueden ser de tres tipos: las escalas de proporcionalidad, (para las cualidades mensurables), las ordinales (para las cualidades valorables según el mérito) y las nominales (para las cualidades aceptables inaceptables). Archer describe el acto de diseñar a través de nueve puntos:

1. Acordar los objetivos.
2. Identificar los resultados u objetivos que por necesidad han de ponerse de manifiesto en el resultado final.
3. Determinar las relaciones entre los diversos grados de realización de sus respectivos objetivos.
4. Establecer los estados límites e ideales de las propiedades y, partiendo de esto, el dominio de aceptabilidad implícito en los objetivos.
5. Identificar las leyes que rigen la interdependencia entre las cualidades.
6. Asegurar que la interdependencia entre las cualidades constituya un dominio de posibilidad y que este radica, al menos en parte, en el dominio de aceptabilidad.
7. Seleccionar una solución óptima dentro del acampo así delimitado.
8. Proponer uno o más conjuntos de estados para las variables de decisión dentro del campo de acción de los recursos.
9. Seleccionar la respuesta óptima.

8.4 LOS PRINCIPIOS DE DISEÑO SEGÚN VLADIMIR HUBKA.

Para Vladimir Hubka, el modelo general del proceso de diseño puede ser entendido como toda representación breve en que se hace visible la esfera de problemas que abarca el término *proceso de diseño*, presentado en la forma de un sistema e indicando las relaciones existentes dentro del mismo proceso mediante un modelo generalizado. Como todo sistema muestra una estructura, Hubka nos propone que el modelo generalizado, denominado *proceso de diseño* se pueda estructurar de la siguiente manera:

1. Una jerarquía de actividades del *proceso de diseño*, ordenadas según su complejidad.
2. Bloque de actividades, que representan vínculos lógicos recurrentes de las actividades para algunos objetivos estratégicos.
3. Maniobras estratégicas importantes del *proceso de diseño* como la interacción, abstracción, concreción, mejoramiento, estrategia del eje problema, etc.

Según Hubka, lo que se busca finalmente en el *proceso de diseño* es una estructura que se pueda interpretar como "morfológica", portadora de las propiedades deseadas y susceptibles de describirse mediante las propiedades elementales adecuadas. La relación entre los requerimientos dados (como entrada al proceso de diseño) y las propiedades de diseño que deben encontrarse (como salida del proceso) es bastante complicada. En primer lugar, porque el número de estas relaciones suele ser grande; en segundo lugar, porque no existen conocimientos cuantitativos sobre algunas de las relaciones; finalmente, en tercer lugar, porque todas las fases del proceso de diseño se hallan interrelacionadas. En estas condiciones, suele ser inconcebible una transición directa de la lista de requerimientos a una estructura morfológica concreta y simultáneamente hipotética. Será necesario formar y refinar esta estructura en diversos pasos:

1. Estructuras morfológicas abstractas: concepto físico incompleto y preliminar, estructura de órganos perfectamente definida en base a una estructura funcional establecida con antelación.
2. Estructura morfológica concretada en parte: proyecto preliminar completo y definitivo.
3. Estructura morfológica bastante concreta: proyecto dimensional bastante completo.
4. Estructura morfológica concreta: proyecto dimensional completo y definitivo.

La concreción que se logra en la estructura morfológica resultante depende de que el diseñador establezca características de diseño, y eso incluye las propiedades elementales del diseño.

El modelo de procedimiento se desarrolla en condiciones limitantes concretas cuyos factores son:

1. Respecto al sistema técnico: su grado de complicación y el grado de dificultad de los requerimientos.
2. Respecto al proceso de diseño: el estado de los factores de realización del proyecto, diseñadores, información técnica, medios y condiciones de trabajo, etc.
3. Respecto a la producción: método de producción, plazos, instalaciones experimentales, etc.
4. Respecto a la sociedad en general: normas, reglamentos, protección ambiental y demás restricciones.

Hubka especifica que existen operaciones dentro del procedimiento de diseño las cuales exigen, además, una planificación de objetivos definidos. Estarán normadas por reglas de conducta, denominadas *técnicas de diseño*. Éstas reúnen un grupo de principios generales:

1. Reconocimiento crítico de toda la información; no aceptar información alguna sin examen ni verificación.
2. Jerarquía de requerimientos en orden de importancia.
3. Eficacia máxima del proceso.
4. Economía para alcanzar la función.
5. Optimización de las soluciones en respuesta a condiciones dadas, en el tiempo estimado y la precisión requerida.
6. Totalización del sistema entendido ahora como un conjunto de elementos conectados, interactuantes y relacionados entre sí.
7. Registro de la información, clasificando todo rubro importante de información en forma económica
8. Ordenación de toda esfera de conocimiento relativa al caso.
9. Visión general en base a una forma de revisión que alerte sobre el conjunto de manera integral.
10. Procedimiento metódico y planificado que guíe el avance de las actividades, cuidando las retroalimentaciones durante todo el proceso.

Vladimir Hubka llega a sugerirnos determinados pasos específicos para un modelo general de procedimiento. Éstos son:

8.4.1. Elaboración de la especificación de un problema asignado.

El origen será la asignación de un problema, de una serie de requisitos o situaciones problemáticas formuladas por un patrocinador. El objetivo o especificación del diseño acordado por el cliente. Los requisitos entregados al diseñador por su cliente son a menudo mínimos, incompletos, no clasificados, poco realistas y contradictorios, debiéndose tomar en cuenta la investigación de mercados y el grado de desarrollo tecnológico con el que se cuenta como si fueran verdaderos principios. Deberán clasificarse y ordenarse todos los requisitos, agrupándolos en clases y estableciendo prioridades. De ser posible, el requisito debe marcarse en parámetros cuantificables, para que se puedan establecer rangos y límites de los valores inherentes a las variables de solución. Visto en términos de la solución, cada requisito es, hasta cierto punto, una restricción en el terreno de la solución. Debe intentarse el logro de una formulación clara, no ambigua y neutral hacia las soluciones, mejorándose y alterándose constantemente esta según surjan nuevas cuestiones durante el trabajo retroalimentador de diseño.

8.4.2. Diseño conceptual.

8.4.2.1 Determinación de la estructura funcional representativa por un conjunto de diagramas que contenga el principio tecnológico, los efectos de salida, el grado de mecanización (la participación humana), los límites del sistema técnico y su secuencia de operaciones, así como como un agrupamiento funcional óptimo. Pueden surgir diversos procesos técnicos así como diversas estructuras funcionales. Al ser expuestas las alternativas, habrá que hacerse una selección de la alternativa óptima; esto implica una toma de decisiones sobre la base de una evaluación más o menos objetiva, lo que mucho dependerá de la experiencia de los diseñadores. Este primer paso en el diseño conceptual se cimienta en diversas actividades tales como:

- A. Abstracción. A partir de los requisitos se redefinen en términos más abstractos seleccionándose los significados más importantes.
- B. Establecimiento del proceso tecnológico mediante el cual se obtengan los efectos de salida adecuada a la función.
- C. Establecimiento de la secuencia de operaciones necesaria para que el proceso tecnológico pueda llevarse a efecto.
- D. Establecimiento de los procesos técnicos específicos respecto de las fases de preparación, ejecución, control y terminación.
- E. Aplicación de los sistemas técnicos y establecimiento de sus fronteras en base a la distribución entre el hombre y el sistema técnico.

- F. Establecimiento de la agrupación de funciones dentro del marco del sistema.
- G. Establecimiento y representación de la estructura funcional mediante esquemas que muestren las interrelaciones de los sistemas técnicos y sus posibles combinaciones.
- H. Establecimiento de la estructura funcional óptima en base a una evaluación de las posibles combinaciones de los sistemas técnicos, partiendo de un pequeño número de criterios (debido al nivel de abstracción).

8.4.2.2 Establecimiento de conceptos.

Elaborar, de acuerdo con la estructura funcional y la especificación de diseño, una estructura morfológica abstracta resumida en un esquema del *concepto de diseño*. Concepto que defina las características y rasgos definitivos que sean portadores tanto de la función como del arreglo espacial básico. Este diseño conceptual constituye el primer ciclo que transita de la estructura funcional a la estructura morfológica y representa una exigencia de imaginación asociada a un amplio campo de conocimiento de la tecnología existente en varias esferas. El primer paso en la búsqueda de la estructura morfológica es el de precisar el fenómeno natural que sea capaz de causar los efectos deseados. El segundo paso en el diseño conceptual se efectúa a partir de diversas actividades tales como:

- A. Determinar entradas y modos de acción, seleccionándolas según las especificaciones de diseño y según las perturbaciones provenientes del medio, en espacio y tiempo.
- B. Establecimiento de clases de portadores de función como medio para realizar una función a través de un componente del sistema de los cuales pueden seleccionarse diversas combinaciones que forman un principio (matriz morfológica).
- C. Combinar los portadores de función, examinando las relaciones significativas y compatibles entre sí.
- D. Establecimiento del arreglo básico mediante una representación del concepto, en forma de bosquejos de las relaciones espaciales relativas entre los posibles elementos constructivos.
- E. Representación del concepto mediante una estructura morfológica abstracta que denote los elementos y sus relaciones a nivel simbólico en un arreglo espacial.
- F. Establecimiento del concepto óptimo, arreglando, verificando y decidiendo cuales son las posiciones débiles.

8.4.3. Proyecto preliminar o anteproyecto.

En base a la especificación de diseño, es decir, la estructura y el bosquejo conceptuales, habrá que elaborarse con ellos un esquema de proyecto que sea la primera representación iconográfica suficiente de la estructura morfológica. Es deseable que contenga algunas dimensiones funcionales importantes, características definidas y rasgos del sistema técnico, tales como la forma y arreglo básicos de los elementos constructivos. Debido a que se trabaja con un gran número de supuestos en esta fase del diseño de la forma, es conveniente no resolver todos los detalles sino más bien crear una serie de proyectos genéricos que representen las posibles selecciones técnicas con respecto a los requisitos más importantes. Esta fase se lleva a cabo bajo las siguientes actividades:

- A. Establecimiento de puntos de orientación para la determinación de la forma, relacionados en base a cálculos que requieren de conocimiento y experiencia.
- B. Arreglo, reutilización, formalización y dimensionamiento de los sistemas parciales estableciendo sus formas básicas y dibujándolos con dimensiones correctas en esquemas.
- C. Determinación aproximada de materiales, métodos de manufactura, tolerancias y acabados superficiales para cada elemento, situándolos en los esquemas. Igualmente se incluirán aquellas piezas compradas marcándolas con los números correctos de catálogo y sus dimensiones.
- D. Determinación de zonas críticas de la forma donde los elementos formales se relacionan notablemente entre sí, representándolas gráficamente con varias alternativas, de ser necesario en escala ampliada.

- E. Representación del proyecto preliminar como estructura morfológica aproximada en un esquema a mano alzada, que sea proporcional y a escala, con notas, palabras clave o bien explicaciones no contenidas en el dibujo.

8.4.4. Proyecto dimensional.

En base al proyecto preliminar o anteproyecto, deberá elaborarse una estructura morfológica clara y completa, que contenga todos los elementos constructivos y su arreglo determinando, la mayoría de las dimensiones, materiales, métodos de manufactura, tolerancias importantes y acabados de superficie en general. Es preferible reunir varios proyectos preliminares que a la larga, sean aclarados con mayor concretización. De surgir una nueva idea, no debemos excluir la posibilidad de crear un anteproyecto que difiera ostensiblemente de los anteriores. Esta fase se lleva a cabo bajo las siguientes actividades:

- A. Fundamentación para ciertas características de diseño, verificando experimentalmente las dimensiones, forma, materiales, métodos de manufactura, tolerancias y acabados de superficie, estableciéndose las razones por las cuales se han escogido estas. Etapa estrechamente vinculada con la evaluación resumida en el informe técnico
- B. Ordenamiento definitivo, determinación de formas y dimensiones.
- C. Determinación definitiva y completa de materiales, métodos de manufactura, determinación parcial definitiva de tolerancias y acabados de superficie.
- D. Optimizar la determinación de zonas críticas de la forma.
- E. Representación del proyecto de diseño mediante dibujos técnicos, de preferencia a escala real, incluyendo dibujos de secciones con piezas individuales.
- F. Establecimiento del proyecto dimensional óptimo. Proyecto evaluado, mejorado y verificado con el auxilio de especialistas que determinen los cálculos a ser sometidos a un comité sobre una base más objetiva y realista

8.4.5. Proyecto Detallado.

A partir del proyecto dimensional, entendido este como descripción completa de la estructura morfológica y de todos sus elementos constructivos con todos los datos necesarios, hacer dibujos de taller, cintas de control numérico para manufactura (en caso de emplearse técnicas CAD-CAM) así como cálculos, propiedad de manufactura y aspectos económicos que necesiten la colaboración de ingenieros o especialistas del ramo. Esta fase se lleva a cabo bajo las siguientes actividades:

- A. Presentación de fundamentaciones.
- B. Determinación de formas, dimensionamiento completo y definitivo.
- C. Establecimiento completo y definitivo de materiales, métodos de manufactura, tolerancias, acabados de superficie.
- D. Determinación de etapas y procedimientos de ensamblaje.
- E. e) Representación de las partes con dimensiones, tolerancias, acabados de superficie y especificación de materiales.
- F. Agrupación y ordenamiento de la información, dibujos, listado de piezas y demás documentos preparados.

8.5 MACROESTRUCTURA Y MICROESTRUCTURA DEL PROCESO, SEGÚN GUI BONSIPEE.

Al observara los numerosos apoyos contenidos en la metodología de la proyectación, se está en condiciones de concluir que la macroestructura del proceso proyectual ha sido ampliamente aclarada, en tanto que la microestructura precisaría aún de mayor profundización. Bonsipee entiende por *macroestructura*, la subdivisión del proceso proyectual en diversas etapas o fases. A su vez, la *microestructura* implica la descripción de las especificaciones técnicas empleadas en cada una de las fases. El proceso proyectual ha sido considerado por él como la secuencia alternada de dos procesos elementales, interrumpidos por períodos de rutina; es decir, la creación y la reducción de la variedad. Es muy escaso lo que se sabe hoy en día sobre los procedimientos que conllevan a una variedad proyectual; en otras palabras, cómo se producen las alternativas

proyectuales. Poco se sabe , además, sobre la subdivisión por etapas del proceso proyectual. Para Bonsiepe, los varios autores que se han dedicado a la metodología del diseño difieren menos en el orden secuencial del proceso proyectual que en la subdivisiones por etapas y sus denominaciones. Para este autor, con independencia del grado de refinamiento en las subdivisiones, se pueden establecer tres bloques de etapas:

- Estructuración del problema proyectual (fase 1).
- Proyección (fase 2).
- Realización del proyecto (fase 3).

Cualquiera de estas tres etapas principales puede ser subdividida, a su vez, en una serie de pasos diversos. Del orden secuencial no habría de derivarse nunca un carácter lineal del proceso proyectual puesto que, también, puede desenvolverse de manera alternativa y recurrente. Según el autor, la primera etapa puede descomponerse en los siguientes pasos:

1. Descubrimiento de una necesidad. Se registra una situación de “desajuste” o de “carencia” en un grupo o una colectividad.
2. Valoración de una necesidad. Ésta se valora según su compatibilidad con otras necesidades, su prioridad y disponibilidad de recursos. Al llegar a este punto, se tendría que establecer si la formulación general de un problema está por lo menos justificada. El exceso o la falta de legitimidad de un problema proyectual se verifica según criterios sociales generales. El hecho de que, en la praxis, el diseñador industrial raramente pueda reflexionar sobre la justificación de un problema o de ejercer una cierta crítica al planteamiento del problema, generalmente ya establecido, no invalida la necesidad de instaurar una relación entre el compromiso proyectual concreto y la sociedad. Todo esto a través de una reflexión crítica.
3. Formulación general de un problema. Según las informaciones recogidas, se describe la particular finalidad del producto que se tiene que proyectar, así como la finalidad general del proyecto.
4. Formulación de particularizadas de un problema. Se enuncian los requisitos específicos y funcionales, además de las características del producto. Por otra parte, se formulan las variables que el proyectista puede o no controlar. Resulta de ello un espacio preciso de decisión, en el interior del cual debe hallarse la solución proyectual. Las variables relativas a la finalidad, a los medios y a los condicionamientos tendrían que quedar establecidas de la manera más clara posible.
5. Fraccionamiento de un problema. La complejidad del problema queda reducida a dimensiones que sean más fácilmente tratables, a problemas parciales que puedan resolverse con cierta independencia el uno del otro.
6. Jerarquización de los problemas parciales. Se buscan los problemas parciales estratégicos o neurálgicos, los cuales serán resueltos en primer lugar constituyendo las condiciones preliminares para poder “entrar” en la estructura del problema.
7. Análisis de las soluciones existentes. En el caso de problemas ya conocidos, se establece una comparación entre las ventajas y desventajas de las soluciones existentes. Para este procedimiento, se utiliza un catálogo de criterios (por ejemplo, la complejidad, los costos, la producción, la seguridad, la precisión, la factibilidad técnica, la fiabilidad, la fisionomía del producto, etc.).

La segunda etapa relativa a la proyección puede descomponerse en los siguientes pasos:

1. Desarrollo de las alternativas. Se recurre a una serie de técnicas; por ejemplo, la búsqueda de analogías, el paquete morfológico, el *brain-storming*. Los conceptos proyectuales son visualizados mediante esbozos, esquemas, premodelos y códigos cualitativos no discursivos.
2. Verificación y selección de alternativas. Se valoran las propuestas alternativas presentadas siguiendo un elenco de criterios. Se elige la más prometedora que, en una fase siguiente, será reelaborada en sus detalles particulares mínimos. Los criterios pueden ser pormenorizados en una lista de control y se refieren, entre otros, a la factibilidad funcional, a la coherencia formal, al grado de estandarización, al carácter sistemático, a la complejidad, etc.
3. Elaboración de detalles particulares. Se dimensionan las diversas partes integrantes del producto, se detallan las uniones, se establecen las tolerancias y se define el tratamiento de superficie. Los dibujos técnicos sirven para la fabricación del prototipo o del modelo.

4. Prueba del prototipo. Se somete a una serie de experimentos, para localizar sus puntos débiles y para eliminarlos de ser conveniente.
5. Modificación del prototipo. Según los resultados de la prueba anterior, el proyecto se mejora y a continuación se somete a una nueva prueba, después de la cual se realizan los dibujos técnicos para la fabricación de la preserie.
6. Fabricación de la preserie. El prototipo sometido a prueba y perfeccionamiento ha sido adaptado a las condiciones técnicas de fabricación y producido en una pequeña serie de prueba. Seguirá, a continuación, la fabricación en serie con la cual se concluye el trabajo proyectual.

8.6 EL MODELO GENERAL DEL PROCESO DE DISEÑO DE LA UAM AZCAPOTZALCO.

En 1976, un grupo de profesores de la División de Ciencias y Artes para el Diseño se reunió en un encuentro de estudio denominado "*Seminario Permanente*". Coordinados por Enrique Dussel, los participantes desarrollaron el *Modelo General del Proceso de Diseño*, compuesto por cinco fases. En el documento inicial se manifiesta la necesidad de que la utilización de un método se fundamente tanto en la comprensión de un marco teórico del cual se derive, como en la lógica general que propone. En él, fue planteado que la búsqueda y determinación de un problema, las alternativas de su solución y la realización material de la alternativa elegida, constituyen básicamente la secuencia de todo proceso. Sin embargo, el grupo reconoce que la realidad específica en donde opera el diseño es el factor primordial que caracteriza al proceso del que se vale. En el caso de la realidad nacional, a su juicio, se ha propiciado una dependencia cultural y económica, producto de la aceptación de problemas supuestamente bien definidos y condicionados a la utilización indiscriminada de la "tecnología universal". Esto ha venido provocando el desarrollo de un conjunto heterogéneo de objetos que abren una brecha, cada día mayor, entre los diferentes sistemas de vida y los medios que el diseño aporta para la realización de actividades. Al faltar la correcta formulación de los problemas, la labor de diseño se ha venido reduciendo a una mera "formalización" realizada dentro de una tecnología aceptada apriorísticamente, la cual impide la concreción de un diseño coherente con las condiciones de la realidad nacional.

La búsqueda y definición del problema fue propuesta dentro de las dos primeras fases. Se distinguió la primera como observación interdisciplinaria de un conjunto de fenómenos donde el diseño participa activamente en el conocimiento, interrelación y estructuración de una serie de acciones generales. Estas se convierten en las propuestas iniciales a cada conjunto de disciplinas y a partir de las cuales se obtendría la propuesta inicial general del diseño. De esta propuesta, y dentro de la segunda fase, las diferentes disciplinas que participan en el diseño determinarían sus problemas específicos, incluso tomándose en cuenta las condiciones generales tanto interdisciplinarias como del diseño que surgen en la primera. En la tercera fase, se estudian y proponen las diferentes alternativas posibles de solución formal a la estructuración formal del problema, eligiendo aquella que mejor responda al planteo. En la cuarta fase, la alternativa elegida se desarrolla en una *modelización* específica, a fin de que pueda ser realizada físicamente por los distintos cuerpos técnicos que se ocupan de la producción material. La quinta fase es la realización misma del proyecto siendo su conclusión el punto en que se constituyen una serie de acciones abstractas hacia la producción. Con esto hemos llegado a la realidad total de la idea de diseño, y por lo mismo, sólo queda la utilización empírica del producto por el usuario para retroalimentar toda la experiencia que involucra al diseñador.

Hasta nuestros días todo diseño producido tiene antecedentes iniciales dentro de un conjunto general de fenómenos inherente a varias disciplinas, de estudiarse o no desde un inicio. No es lógico pensar que un tema de diseño sea ajeno o imparcial a todo un sistema de vida. Una residencia moderna, como la que podemos imaginar, es el producto de una serie de condiciones que provienen de diversos campos tanto económicos, como políticos y sociales. Un refrigerador, un cartel, etc., hincan sus raíces en factores aparentemente fuera del campo de diseño y, sin embargo, en mucho condicionan su resultado. La secuencia propuesta por el grupo antes mencionado incluye lo considerado determinante en relación al *producto de diseño*. La propuesta inicial se refiere a la información primera que recibe un diseñador para su acción. Esta propuesta puede presentar casos extremos, tanto en el estudio de un conjunto de fenómenos como en la realización de un proyecto dado. Por otra parte, el diseñador puede ser requerido dentro de cualesquiera de las cinco fases. Esto no es algo constante ya que todo diseño posee condiciones determinantes en cada etapa. Si el diseñador es capaz de entender y reconocer las relaciones implícitas en cada fase, los proyectos pueden hacerse en equipo, desarrollando cada grupo la parte dentro de la cual tenga mejor dominio, información y afinidad. Martín L. Gutiérrez y Jorge Sánchez de Antuñano⁷⁵ describen estas cinco fases de la siguiente manera:

8.6.1 Caso: Fase uno.

El origen de la intervención del diseñador industrial se genera en un conjunto de fenómenos tales como el ámbito urbano, los cinturones de miseria, las ciudades perdidas, la contaminación ambiental, la delincuencia, etc. Siendo así, fenómenos como el hambre o emigración rural atañen a áreas de estudio de diversas disciplinas reunidas, a pesar de contar con métodos y objetivos diferentes. Por lo múltiple de los campos que intervienen en esta etapa, así como por la complejidad de los factores involucrados, es difícil hablar de un método común de acción. En realidad, podemos distinguir diversos puntos de vista derivados de varios campos teóricos, aislando con esto distintos problemas detectables para ser relacionados entre sí en grupos. Con ellos, podemos establecer una estructura general que estipule una jerarquía y prioridades en cuanto a su estudio y solución interdisciplinaria. En esta fase, por consiguiente, se puede utilizar la llamada interdisciplinariedad compuesta, pero es el conjunto de fenómenos, el que determina, por sus características generales, cuales disciplinas deben intervenir. Desde esta acción, cada conjunto de problemas será estudiado a partir de la totalidad de los objetivos disciplinarios y la solución vendrá del conjunto de soluciones particulares. De un grupo de problemas las proposiciones saldrán para cada disciplina con condiciones generales que deberán solucionar en base a sus métodos y técnicas. A la propuesta para el diseño se la denominará *caso* y su formulación integral constituye la esencia de la primera fase del proceso de diseño. En cierto grado el *caso* y sus condicionantes determinan a todo el proceso, ya que predeterminan tanto el marco teórico como las técnicas que se utilizarán. A partir de la correcta formulación inicial, el resultado tendrá una mayor utilización. Son tantos los factores que sugieren preponderancia, así como otros que se descartan, que una mala formulación torna inútil todo el proceso restante.

8.6.2 Problema: Fase dos.

Toda disciplina requiere un cuerpo de datos con determinadas características y el propósito es conformar con ellos la estructura que sus propios objetivos puedan resolver. El caso disciplinario es necesariamente de carácter general y no incluye este cuerpo de datos. Sin embargo, las condiciones que incluye determinan los parámetros dentro de los cuales éstos se deben observar y recopilar; además, tales condiciones proponen también los parámetros dentro de los marcos teóricos que deben utilizarse. El diseño requiere de métodos y técnicas de otras disciplinas para la búsqueda y obtención de tales datos. Por ello, utilizará ciertos métodos y técnicas en forma temporal o permanente sin ser estos propios de su área de estudio. De las ciencias sociales obtendrá métodos para la investigación del usuario y su sistema de vida; recogerá información teórica de la antropología, economía, ecología, etc., para incorporarla a su marco teórico y desde el derivará los criterios para la interpretación de datos. La estructuración del cuerpo de requerimientos específicos para cada disciplina del diseño constituye la determinación del problema. Éstos son básicamente datos que incluyen el criterio de diseño para su interpretación y solución. Dada la cantidad y complejidad de los datos que conjugan el criterio, se buscará interrelacionarlos y agruparlos en subconjuntos. Integrando en su estudio todo un sistema de subsistemas, partes y elementos, así como una secuencia jerárquica en base a la cual se puede desarrollar, grupo por grupo, las alternativas de solución.

8.6.3 Hipótesis: Fase tres.

En base al lenguaje propio del diseño se establecen y se desarrollan, ante cada grupo de requerimientos, una máxima cantidad de alternativas. Se procede entonces hasta agotarlas y elegir así entre las más viables para solucionar la estructura del problema. En estas alternativas se analizan y resuelven varios sistemas: el semiótico (significación), el funcional (la estructura racional del conjunto y sus partes), el constructivo (determinación de los elementos necesarios para la realización material de la forma), el de planeación económico-administrativa (relación para que las formas propuestas sean factibles de ser realizadas), etc. En esta fase, dentro de la cual el estudio de las formas es fundamental, el diseño utiliza permanentemente métodos y técnicas del campo de las matemáticas, así como de la geometría y de la expresión en dos o tres dimensiones para implementar su lenguaje básico: proporción, ritmo, textura, etc. Utiliza, además el campo de la comunicación y de la semiología, o sea una interdisciplinariedad cruzada donde obtiene métodos y técnicas para el análisis de la significación, construcción y pragmatidad de sus símbolos o formas en el espacio. Fundamentado en lo anterior, aparece un aspecto nuevo y esencial al diseño: lo semiótico o connotativo, que

consiste en la forma material con la cual se expresa el diseño pues en su manejo radica la intención creativa y formal que constituyen una búsqueda permanente del diseñador. En el campo de la forma, el grupo distinguió otros tres elementos: *funcionalidad, construcción y planeación económico-administrativa de las formas* hacia su realización material. Es evidente que lo propuesto por las formas debe concretarse en la realidad; por lo cual, aun en esta etapa esquemática del lenguaje básico del diseño, se deben contemplar los criterios y métodos de las diferentes técnicas que lo han llevado a cabo. La utilización de los anteriores sirve como auxiliar al marco teórico del diseño que, dentro de esta etapa, establece criterios hacia la materialización de la forma. Podemos citar los criterios estructurales de la química y la física, y que unidos, con los métodos y técnicas de reproducción, vienen en apoyo constante de las diferentes disciplinas del diseño. Además de que preparan la alternativa formal hacia la siguiente fase.

8.6.4 Proyecto: Fase cuatro.

Dentro de esta fase, la interacción entre métodos y técnicas de las disciplinas que llevan a la realidad la hipótesis de diseño es total, inclusive de acción inversa a las anteriores. En efecto, ya no son las auxiliares las que fijan los criterios al diseño sino que, ahora, es el diseño el que proporciona criterios y datos técnicos requeridos para el desarrollo de la parte a implementarse. Entre el lenguaje básico de la hipótesis y el técnico particular se desarrolla un código tecnológico, mediador entre la forma propuesta y la técnica a desarrollarse. En la primera parte de esta fase el diseñador elabora un conjunto integral de planos, maquetas y simulaciones utilizando el código tecnológico, especificando en ellos todos los datos que las técnicas. En la segunda parte, el diseñador recibe de ellos los desarrollos de las partes asignadas a cada uno, decodificando y recodificando cada plano en su propio lenguaje, comparando lo propuesto con las ideas originales de la hipótesis. Dentro de esta última, resulta por tanto indispensable que el diseñador prevea la acción de las técnicas para evitar contradicciones en la implementación. Procurando que se incluyan, asimismo, todos los datos que cada técnica requiera del diseño.

8.6.5 Realización: Fase cinco.

Teniendo como base el proyecto, la última fase del proceso corresponde a la realización material de la forma propuesta. Propiamente, el diseñador es quien lleva a cabo la supervisión y dirección del proyecto. La producción del objeto, por lo general, la realiza un grupo técnico que opera dentro de los campos de la construcción y la producción. Como responsable del proyecto dentro de esta fase, el diseñador tiene a su cargo la vigilancia de la correcta interpretación de los planos, la solución de los factores imprevistos no contemplados en el proyecto y la necesidad de volver a proyectar en casos en que, por contingencias durante la realización, se modifiquen parcial y substancialmente las ideas propuestas. Esta etapa termina cuando el objeto diseñado es utilizado por el grupo humano destinatario. El uso del mismo sirve de comprobación de los planteamientos totales; convirtiéndose, sólo entonces, en una experiencia completa que retroalimenta al cuerpo general del conocimiento de diseño. Todas estas evaluaciones deben hacerse con la participación del usuario y el promotor del diseño, además de la intervención de los especialistas cuyos métodos y técnicas han sido aprovechados. Finalmente se requieren varios puntos de vista para llegar a la decisión más completa. Cuando el producto es utilizado en la realidad por el usuario, hablamos más que de una evaluación de una comprobación total sobre el proceso. Dentro de él, inclusive todas las evaluaciones parciales que se realizaron, tratando de prever el resultado final. Es por ello que la comprobación final retroalimenta todos los momentos parciales; un proceso llevado a cabo en forma sistemática y abierta puede recibir, de la experiencia, una gran cantidad de enseñanza sobre cada parte de su desarrollo. Dado que el proceso de diseño no es una secuencia lineal estricta sino cíclica, amén de que una gran parte de sus decisiones sólo se comprueban después de haberse tomado, la retroalimentación informativa realizada por la experiencia es fundamental. Esta constante cíclica debe ser entendida como algo natural dentro del proceso. En cada fase, existen muchos momentos de retroalimentación. Cada uno de ellos presenta alternativas que pueden conducir a la totalidad del proceso dentro de un camino no previsto. Esto no significa necesariamente un desvío; aunque también la retroalimentación sirva para corregir rumbos, en ocasiones la experiencia realizada promueve alternativas no previstas que amplían la visión del diseñador hacia mayores opciones. Alternativas que sólo se habían contemplado de modo marginal hasta entonces. Por lo tanto, de una correcta retroalimentación depende, en gran medida la ampliación del marco teórico tanto del realizador como del diseño.

"Si el mundo fuera absolutamente regular y homogéneo no habría fuerzas ni habría formas. Todo sería amorfo. Pero, un mundo irregular trata de compensar sus propias irregularidades ajustándose a ellas y, de este modo, asume una forma."

Christopher Alexander.

9. LA PREMISA METODOLÓGICA FORMA /CONTEXTO.

El proceso de diseño está determinado por una contradicción principal: la tensión existente entre forma y contexto. La frase de Alexander ya citada: *"La forma es la solución para el problema, el contexto define el problema y el objeto real de discusión no es sólo la forma sino el conjunto que comprende la forma y su contexto"* da pie para pensar la existencia de esa paradoja entre forma y contexto que da origen al problema de diseño. Los aspectos de la anatomía forma-contexto luchan y se oponen entre sí. Sin embargo, ninguno de los aspectos contradictorios pueden existir independientemente uno del otro. En razón de determinadas condiciones, cada uno de ellos se transforma en su contrario al cambiar su posición por la de este. Esta identidad de los contrarios sólo subsiste en determinadas condiciones de necesidad. Toda forma aspira a convertirse en contexto y ésta es la finalidad de esa lucha dialéctica. Por otra parte, la unidad de los contrarios es condicional, temporal y relativa. El problema de la forma subsiste a partir de su contradicción con el contexto, procurando que esto no se transforme en una contradicción antagónica.

Oriol Bohigas plantea la interrogante sobre el pensamiento alexandriano de la siguiente manera: *"¿Por qué la forma, ahora que puede ser una invención sin regresiones de biología elemental, ha de seguir respetando un contexto adaptándose a él, en lugar de revelarse como instauradora de un nuevo contexto?"* La crítica encierra algo de verdad si tenemos en cuenta que Bohigas considera que el contexto puede obedecer a una imposición irracional, debiéndose luchar por cambiar dicha irracionalidad. Lo anterior es parcialmente cierto ya que en el contexto coexisten factores susceptibles y desahables de cambio al lado de factores que no lo son. ¿Cómo podríamos comprometernos a decir que la forma debe cambiar algunos factores humanos sin interponerse a la ergonomía? ¿Cómo estableceríamos los mecanismos necesarios para que la forma cambie factores del medio ambiente, como el viento, la humedad, sin modificar ni dañar un ecosistema? Debemos ser cautelosos: no todo en el contexto es susceptible de cambio así como tampoco nada, en el contexto, es inmutable ni invariable.

De seguirse la línea de evolución de una misma especie, la vida se muestra como adaptación a condiciones cambiantes del contexto. Piaget describe el fenómeno de la siguiente manera: *"La vida es una creación continua de formas cada vez más complejas y un progresivo equilibrio entre esas formas y su medio ambiente"*. Así como los organismos se adaptan construyendo materialmente nuevas formas para poder subsistir, la inteligencia proyectual construye mentalmente nuevas estructuras que pueden aplicarse a su contexto específico. La adaptación, definida como "la conservación y la supervivencia, es decir, como el equilibrio entre el organismo y el medio ambiente", da lugar a confusiones como las expresadas por Bohigas. De ahí surge la distinción piagetiana entre adaptación como estado y adaptación como proceso. Es posible afirmar, pues, que la forma como conjunto estructurado entra en relación con el medio ambiente de dos maneras: mediante la *asimilación* y la *acomodación*. La primera se refiere a la incorporación de los elementos del contexto por la forma; en otras palabras, que el funcionamiento de la forma no destruye al contexto. Conserva, en cambio, su ciclo de organización y coordina sus elementos. En la segunda, la *acomodación*, la forma, en función de las modificaciones del contexto, evoluciona respondiendo a las presiones ejercidas. En realidad, al diseñar la forma, hay el intento de lograr un equilibrio progresivo entre mecanismos asimiladores y acomodativos. Acomodación y asimilación son complementarias en tanto la adaptación se logra únicamente cuando desemboca en un sistema estable. En otras palabras, cuando se logra un equilibrio entre la *asimilación* y la *acomodación*.

Bajo esta perspectiva, la antigua noción de que la función determina la forma, queda, de alguna manera, invalidada. Por lo menos, muestra ser incompleta. Aunque muchos autores adjudican el concepto de función indiscriminadamente a todo aquello que ateca a la forma, está claro que no sólo la función determina la forma. Podemos hablar de limitantes de la forma tales como dimensiones y características de los materiales, la

especialización de la mano de obra en el proceso productivo, etc. Estaremos de acuerdo, incluso, en que ninguno de ellos puede ser englobado dentro de la noción de *función*.

Otro tanto sucede con el concepto de "necesidad", adaptado sin discriminación a cualquier tendencia con tal de justificar que la determinante única de la forma sea satisfacer la necesidad. Satisfacer necesidades como objetivo de diseño es, en términos metodológicos, bastante limitado. A juicio de Alexander: "*¿hasta qué punto se puede esperar que la gente satisfaga sus necesidades por sí misma y hasta qué punto lo debe hacer por ella el medio ambiente? ¿o el hombre puede perfectamente satisfacer sus necesidades por cuenta propia?*". Los objetos, en realidad, ayudan a que determinadas fuerzas activas que sustentan la necesidad, llamadas por Alexander *tendencias*, posean condiciones para manifestarse de la mejor manera posible. Un vaso no satisface la sed, únicamente ayuda a que el agua llegue a la boca de quien está sediento; sin embargo, si el hombre no tiene cerca un vaso, muy probablemente junte sus manos, volteandolas hacia arriba, para tomarla en la fuente más cercana. De no hallar el agua, verdaderamente satisfactor de la sed, ni siquiera una bodega llena de vasos podrá mitigarla.

Normalmente, dichas tendencias están entrelazadas en la totalidad concreta, formando una verdadera maraña difícil de desarticular. Bajo esta perspectiva, el acto de diseñar se convierte, en primera instancia, en una serie de acciones para prever esa totalidad compleja y cambiante llamada *contexto*. En segundo término, para poder asignarle una forma, creando condiciones para que, se adapte y luche para transformarlo, aunque sin caer en el antagonismo. La forma lucha para entrar en el contexto, de manera tal que la primera se transforma en el segundo conforme se desarrolla la contradicción. Es por eso que Alexander se muestra interesado en el conjunto *forma-contexto* como un todo integral. Habrá que entender dicho conjunto en constante cambio, en constante evolución puesto que ninguna de ambas partes en contradicción es inmovil. El uno lucha para transformar al otro, convirtiéndolo en el mismo. No es posible decir que la forma permanece indefinidamente en el contexto, esta cambia y evoluciona para establecer esta unidad dentro de la contradicción. Diseñar constantemente nuevos objetos tal vez no sea solo un capricho de los diseñadores, sino una evolución real de la forma dentro de un contexto en constante cambio. El contexto, en realidad, cuenta ya con sus formas; éstas proceden de la multitud de objetos que diariamente son incorporados al conjunto, estableciéndose en cada uno de los casos una contradicción nueva hasta que éstos logren ser el contexto mismo. Cada forma nueva se somete a esta lucha. En el contexto, la forma nunca será permanente, en condiciones dadas, podrá incluso, subsistir un tiempo, pero jamás será eterna. Por lo menos para el contexto que fue creada, porque este no es estático sino dinámico y en proceso incesante de desarrollo.

9.1 FACTORES CONTEXTUALES.

Esa totalidad concreta, compleja y cambiante, en vías de desarrollo y autocreación que denominamos *contexto*, se manifiesta a través de los hechos al ser producto de las relaciones establecidas entre los diversos factores de esa totalidad. Para tener acceso al contexto debemos, de alguna manera, conocer estos factores contextuales, definiendo las relaciones entre ellos y determinando sus posibles conflictos o contradicciones. Por el momento, la única constancia sobre la existencia del contexto son los hechos. Estas fuerzas activas, producto de las relaciones entre los factores contextuales darán la clave para definir el contexto. Nuestras observaciones provienen de actos humanos, de fuerzas activas condicionadas por los medios donde se desarrollan, aunadas a los artefactos que las rodean, en una época determinada o una cultura específica. Esta integración de relaciones que el hombre tiene con sus congéneres, con el medio, con los objetos circundantes y con el tiempo, es lo que define el contexto. Así mismo, la conjugación de factores llamada contexto influirá en la forma, a través de las demandas o requerimientos que el diseñador tratará de cumplir. Dicha respuesta se da por medio de criterios formales traducidos a materiales, dimensiones, colores, texturas, etc.; éstos, a su vez, se encuentran agrupados en diferentes subsistemas tales como envolvente, estructura formal y mecanismo transformador, los cuales integran el sistema completo.

Para que un contexto sea objeto de estudio debe tener, como punto de partida, la actividad humana. El hombre es el factor contextual principal y las relaciones que se establecen con los demás factores del contexto se derivan en su totalidad de dicho factor. Tal es el motor principal de las fuerzas activas del contexto siendo directamente responsable de que éste sea complejo, cambiante. Es pertinente que, como primer paso para el análisis, se determine dicho factor contextual. En consecuencia, debemos ubicar correctamente qué tipo de

“hombre”, genéricamente hablando, sería el protagonista de nuestro contexto. El definir sus características ayudará a entender qué tipo de relaciones se podrán establecer con los demás factores contextuales y, sobre todo, cómo se manifestarán sus requerimientos a la forma. Por tanto será imprescindible conocer sus características: grupo humano al que pertenece, hábitos culturales, nivel socio/económico, etc.

Por lo general, los hombres característicos de un determinado contexto son diferentes entre sí. Sus intereses son diversos y, en muchos casos, contrapuestos. Cada individuo tiene un particular punto de vista sobre su actividad en el contexto; por ello, sus requisitos difieren de uno a otro. El pasajero de un autobús urbano desea íntimos requerimientos que, tal vez, no concuerden con la visión del operador de la unidad. Inclusive ambos puntos de vista probablemente no tengan relación alguna con las condiciones que el comprador o el permisionario de la ruta intentan hacer valer. Esta diversidad de intereses provoca lo que Alexander denomina *conflictos*⁸¹. Sin duda, el diseñador se verá ante determinados dilemas, emanados de diversos contra-entidos, por la diversidad de objetivos inherentes a la propia condición del individuo. ¿Cómo hacer para conciliar tan diversos intereses? En caso de no ser posible esto, ¿a quién daremos prioridad?

No es gratuito que Asimow describa el acto de diseño en función de la elaboración de una decisión, enfrentando la incertidumbre que plantean dichas oposiciones: “Con frecuencia, las demandas son contradictorias, de tal manera que la satisfacción plena de una de ellas desequilibra el proyecto con respecto a alguna de las otras. La reconciliación entre los **conflictos** que surgen de esta y de otras fuentes, representa uno de los problemas principales del proyecto”⁸². Asimow amplía así los conceptos anteriores: “Mientras que los intereses del consumidor están relacionados con la facilidad de conservación, confianza en el uso, duración, buen aspecto, etc., al productor le interesa la facilidad de producción, la disponibilidad de recursos, la uniformidad de las partes y la reducción de las devoluciones. Los deseos del distribuidor son: facilidad de transportación, facilidad de almacenamiento, conservación en almacenes y buena presentación para la exhibición. (...) El proyectista está obligado a tomar en consideración todos estos diversos puntos de vista en la medida apropiada, y a sintetizar separadamente sus objetivos dentro de un proyecto coherente.”⁸³

Pero, ¿cuál sería esa *medida apropiada* de la que habla Asimow? El diseñador se enfrenta a un problema de jerarquía. Algunos dirían que es moral, puesto que tendrían que hacer preguntas básicas: ¿cómo determinaremos quién tiene la razón?, ¿qué posición adoptaremos como jueces? y, sobre todo, ¿será factible reflejar esta decisión en el diseño de la forma? Normalmente, el diseñador ejercerá su habilidad para dar criterios que dejen a todos satisfechos, aunque esta situación pueda ser insostenible, debiendo entonces definirse dándose prioridad a lo que se estime importante. Todo parece indicar que, en el último de los casos, la toma de decisiones se vuelve una cuestión moral dependiente de los propios valores de los diseñadores. Más que una moral referida a costumbres, espíritu, etc., tratase de una *moral acientífica*, relativa a valores. Otro problema surge al tratar de determinar la cantidad de personas que conformarán el contexto... Se necesita establecer el universo para saber cuáles son los parámetros limitantes que afectarán al diseño. Sabemos que “grandes masas” manifiestan exigencias, quedando muchas de estas sin respuesta. La atención que los diseñadores demos a estas demandas estará en el orden de prioridades que el número y urgencia de tales grupos manifiesten. La contradicción principal se da entre las mayorías demandantes y las minorías ofendidas; en donde las últimas, al menos en el sistema capitalista, ejercen el poder de la decisión. El diseño industrial, al pretender hacer masiva la producción de objetos, debe considerar el tamaño de los grupos de consumidores y sus demandas. Simultáneamente, también, considerará las posibles situaciones contradictorias a las que se enfrentarán las soluciones planteadas.

Existen también características físicas del factor humano que a los diseñadores debe interesar definir. Aspectos ergonómicos que son fundamentales para determinar la forma, de tal suerte que la forma se adapte al hombre y no a la inversa. Debemos conocer los límites de las capacidades del hombre, establecer parámetros dentro de los cuales manejar las variables del diseño. La determinación de estos rasgos característicos es motivo de estudio constante, llegando a manifestarse como preocupación de los diseñadores al no contarse con información efectiva y actual para los grupos humanos que interesa definir. Es común que se recurra, indiscriminadamente, a estudios de patrones antropométricos, resultado de investigaciones en otros países, tratando de aplicarlos encajándolos a diseños de orden restrictivamente nacional. El hombre reaccionará en su contexto dependiendo de una serie de situaciones aprendidas de la cultura de procedencia. Para determinar la forma de los objetos, el diseñador deberá considerar toda demanda, todo requerimiento a la forma, que

obedece a las manifestaciones y hábitos culturales propios de una sociedad, de un lugar y de una época determinada. Sólo así se puede explicar que, al tratar de imponer una cultura, el colonialismo persiga que los patrones autóctonos no interfieran en la aceptación de los productos industriales propios. Con esto, trata de cambiar comportamientos sociales y busca la masificación de todo un sistema de vida denominado como moderno.

Es común que los diseñadores se dejen seducir por el "canto de las sirenas", *modernistas o postmodernas* reproduciendo los "avances" formales que los países hegemónicos sostienen en base a códigos que la *cultura globalizante* establece como "buen diseño". Los productos así diseñados no poseen ningún atractivo para el exterior, representando un mimetismo para que, en el mercado interno, puedan pasar como productos importados y no autóctonos. Esta es una pobre respuesta a las expectativas de un diseño adecuado. Al considerar el factor humano, otra característica que se debe tomar en cuenta será la de las posibles limitaciones físicas, (ya sea edad o bien disminución física), que imposibiliten el correcto funcionamiento del cuerpo humano al desarrollar sus actividades dentro del contexto. Tales consideraciones podrán hacer que el diseño de la forma de los productos siga rumbos totalmente diversos a los de personas sin estas carencias. De observar por un momento a un niño llevarse a la boca comida con los cubiertos pensados para adultos se notará lo difícil que llega a ser el hecho para el pequeño, debido a que los utensilios no cumplen con los requisitos de sus reducidas características físicas. Al observar la penosa movilización de los minusválidos en la ciudad, en la casa o local de trabajo donde, para su diseño, nunca se tomó en cuenta dicho sector de la población, se hace evidente que la coherencia metodológica forma/contexto se convierte en un factor sine qua non para cualquier tipo de diseño. Estos, como cualquier otro ejemplo, no hacen sino enfatizar el peligro de la inadecuación en el diseño siendo el elemento axiológico de mayor importancia que enfrentan los diseñadores en el tercer mundo.

*"La noción de forma ha cobrado un sentido nuevo
No es ya una envoltura,
sino una integridad dinámica y concreta
que tiene un contenido en sí misma"*

B. Eijenbaum

10. EL DISEÑO: MEDIADOR DEL BINOMIO FORMA/DISEÑO.

Al definir el objetivo final del diseño industrial, Tomás Maldonado enfatiza cómo esta disciplina determina las *propiedades formales*⁸⁴. Cabe mencionar, no obstante, que en ningún momento el autor se refiere a la cáscara, a los rasgos exteriores, sino a las "relaciones estructurales y funcionales" que convierten a un objeto en una unidad coherente. La aclaración es pertinente. El concepto *forma* sufre en la actualidad un deterioro por el "manoseo" indiscriminado de esta palabra en el medio del diseño: al punto de convertirse en una mala palabra, como lo señala Bonsiepe describiendo la confusión creada al igualar este término con el de maquilaje del producto⁸⁵. Cuando los diseñadores hablan de *forma* no se refieren sólo a la apariencia externa de los objetos; hablan de *forma* de manera global; es decir, consideran la forma como un todo o sistema donde los elementos formales participan relacionándose en un conjunto coherente. Lo hacen, además, integrándole al concepto características tales como estructura, material, color, dimensión, textura, etc.

El común de la gente confunde la forma con *estructura formal*. Confunde el conjunto con algunas relaciones de sus elementos: cuantas veces se oye decir que "...la tierra tiene la forma de una esfera". Todos aquellos que, manejamos formas sabemos que, efectivamente, la tierra tiene una estructura formal parecida a una esfera. Al mismo tiempo sabemos que está constituida por tierra, agua y aire; sabemos su dimensión, así como su coloración general; esto, en pocas palabras, es definir su forma. Hablar de todas las características formales, hablar de sus elementos y de sus relaciones sería el equivalente a describir su forma. Nadie que intente manejar la forma puede ignorar el conjunto de características formales operando sólo una de ellas. De esta manera, la forma no es únicamente la cáscara, sino un todo compuesto por materiales, dimensiones, estructuras formales, texturas, colores, etc.; todas ellas íntimamente ligadas unas con otras. Imposible referirse a la dimensión sin que ésta deje de relacionarse con el material o la estructura formal; del mismo modo, no podemos hablar de material sin tomar en cuenta la dimensión o su estructura formal. Una esfera es la característica geométrica estructural de la forma de la tierra, pero si no imaginamos su volumen nunca podremos relacionarla con el mundo exterior. En efecto, en diseño, la palabra *forma* adquiere un significado más completo. Más complejo que la simple estructura formal porque solamente existen formas iguales cuando dos o varios objetos son idénticos en todas sus características.

10.1 COHERENCIA FORMAL.

"La forma debe ser un todo concreto y acabado"⁸⁶, dice López Chuhurra estableciendo un paralelo con la "ordenación de las partes de un todo"⁸⁷ de Lancelot White; lo que presupone partes constitutivas ordenadas y acabadas relacionadas entre sí. Ninguno de ellos supone que la forma es una parte del todo; en cambio insisten en decir que es el todo mismo: "la totalidad que se articula a partir de sus rasgos individuales distinguibles"⁸⁸ y éstos, a su vez, "adquieren su propio valor a través de la articulación con el todo estructurador"⁸⁹. Conceptos vertidos por Sedlmayer, que son aplicables a la forma en todos sentidos como principios estructurales de la totalidad. La articulación de estos elementos constituye la coherencia formal que menciona Tomás Maldonado, siendo éste el supremo propósito del diseño. No obstante, esta coherencia no es solamente interna sino externa. Obedece a la totalidad de las condiciones objetivas interactuantes del exterior y también condiciona con esto su existencia a las relaciones con otros elementos del sistema. Debe ser un todo concreto y acabado, articulado por rasgos individuales distinguibles. La forma representa pues, el rasgo individual que adquiere su propio valor a raíz de su articulación con la totalidad de las condiciones objetivas interactuantes.

10.2 INTENCIÓN FORMAL.

"La concreción del sentimiento vital del hombre conseguida por la intervención de la materia se manifiesta a través de la forma"¹⁰⁴. Para nuestros propósitos, esta cita del arqueólogo Max Raphael pone en evidencia la capacidad de la forma como vehículo de los sentimientos humanos; la concreción, como paso posterior a la abstracción, confiere a la materia la posibilidad de manifestarse. Esta acción, intrínsecamente humana, conlleva una intención: la de ser tal vez "la distinción más neta entre las formas de las cosas - de todas las que pueblan la naturaleza, el cosmos visible - y la forma de la cosa creada"¹⁰⁵. En pocas palabras, es la concreción de la voluntad de la actividad creadora. Como diría Herbert Read, "forma es la figura que la intención y la acción humana confieren a un artefacto"¹⁰⁶.

Picasso dejó constancia fehaciente de la intencionalidad de la forma a través de algunos diálogos como este: "Un día encontré, en un montón de trastos viejos, un viejo sillín de bicicleta junto a un manillar oxidado (...) en un instante se asociaron en mi mente (...) la idea de 'esta cabeza de toro' me llegó sin pensar en ella (...) me bastó soldarlas (...) lo maravilloso del bronce es que puede dar tal unidad a los objetos más incongruentes que a veces es difícil identificar los elementos que lo integran, pero es también un peligro: si ves solamente la cabeza de toro, no el sillín y el manillar con que está hecha, entonces la escultura pierde su interés"¹⁰⁷. Para el pintor, la intención es parte fundamental y determinante de la forma. La voluntad de forma, expresada inclusive con objetos que no fueron hechos con ese fin (el asiento y el manubrio de una bicicleta), pone en condiciones de manifestarse a la materia. La unidad de la que habla Picasso no se debe tan sólo al bronce, (material integrador de la escultura) sino a la particularidad genial del artista para dar determinada coherencia formal al objeto. Carácter con rasgos ya conocidos y sintetizados de un animal a través de elementos tomados de otro objeto, no natural sino cotidiano, por lo tanto reconocible y dispuestos en otro orden. Se reconoce al toro pero a través de las partes de una bicicleta. He ahí la metáfora de la intencionalidad de la forma. Esta unidad del artefacto mismo, esa "complicación, coordinación, mutuo apoyo funcional de partes esenciales"¹⁰⁸ de la que habla Dussel, es lo determinante para que la intención del autor sea interpretada. Al mismo tiempo, no impide la distinción de los elementos integrados ni pierde ese interés del que habla Picasso. Habrá que traducir esto como la particularidad que deben conservar los elementos formales para ser identificables en sí mismos como participantes del todo coherente. La existencia del elemento se subordina a su relación con los demás, empero conserva su identidad dentro de la unidad.

10.3 PREVISIÓN FORMAL.

Otra característica de la "cosa creada" es lo que en diseño se entiende por *proyección*: "La previsión de una realidad posible"¹⁰⁹ que prepara al objeto para subsistir en medio de las condiciones objetivas interactuantes de una totalidad concreta. Este acto consciente de anticipación futura sino un esfuerzo para aspirar a la permanencia del objeto dentro de su contexto. Si, como dice Alexander, "el objetivo principal del diseño es la forma y está bajo nuestro control el definirla"¹¹⁰, lo menos que podemos hacer para actuar sobre ella es comprenderla. Intentemos pues, en base a lo expuesto, condensar en una definición de "forma" nuestro propósito. Asumo pues los riesgos que toda definición presupone y aquí la postulo: **para el diseño, la FORMA es la concreción del pensamiento que la intención y acción humanas, a través de la materia, confieren a los artefactos como un todo coherente, armónico y estructurado que aspira a la permanencia dando respuesta a la totalidad de las condiciones objetivas interactuantes. Faltaría aún por definir los elementos de la forma, su constitución y las relaciones que se establecen entre dichos elementos, lo que se hace a continuación.**

10.4 ELEMENTOS Y CARACTERÍSTICAS FORMALES.

Los elementos formales son partes de la forma. Agrupados por funciones dentro de ella se manifiestan a través de las características formales. Estos elementos utilizan las características echando mano de un patique para sus propósitos. Dicho de otra manera, el creador de la forma o diseñador se vale de las características formales para integrar los elementos formales que cumplan con los propósitos, con la voluntad de forma. Los creadores de las formas integran las características en elementos y éstos, a su vez, en formas definidas y acabadas. El manejar las relaciones entre los elementos, conociéndolas y eligiendo aquellas características formales que cumplan con requisitos definidos, es parte integrante del mismo proceso.

La primera relación con la forma se establece a partir de su apariencia externa, de su *envolvente*. El elemento envolvente de la forma cumple funciones de comunicador con el exterior. Aunque sirve también para anclar y proteger, la envolvente establece los subsistemas con los cuales la forma se relaciona con el mundo exterior. Debido a esa particularidad de la envolvente, a menudo se le confunde con la forma misma, se piensa, superficialmente, que la forma es uno de sus elementos. El mas visible. Esta piel que procura la relación externa, conteniéndola y limitándola al mismo tiempo, es la que algunos diseñadores trabajan con mayor ponderación. Los demás elementos formales son sometidos al capricho de una "cáscara bonita" perdiendo, al no establecer relación alguna con el todo, su coherencia formal. Debese aclarar que, en determinadas formas, la envolvente adquiere una importancia primordial, precisamente porque la función principal, en determinados objetos, es la de establecer relaciones del interior con el exterior. Existirán formas cuyos objetivos fundamentales sean precisamente labores de comunicación, protección, contención, etc. En este caso, la envolvente se sitúa como principal elemento. Todo lo existente tiene una apariencia y esta es el resultado de la apreciación de los sentidos a través de la envolvente, pues resume las características visibles de la forma para poder trascender del ámbito interno formal hacia el ámbito externo contextual. La correspondencia de las condiciones objetivas interactuantes con la totalidad depende en gran medida de esta capacidad de la envolvente formal. El conocimiento primario de los objetos se establece a nivel de envolvente. La primera impresión corresponde a ese elemento siendo que su importancia reside en ser el primer contacto con el exterior, el filtro del interior al exterior y viceversa. Al ser contacto de la forma con el contexto lo es también del contexto con el interior. La mediación entre el exterior y el interior es lo visible, lo registrable de la forma a través de los sentidos se da en su envolvente como conocimiento primario.

El segundo elemento de la forma lo constituye la *estructura física*. Esta concierne al subsistema que le da cuerpo a la forma, la mantiene estable y unida, definitiva e inmutable. Sin embargo, la estructura puede, en algunos casos, evolucionar con la forma misma, estable internamente pero no inmóvil externamente. Conlleva además la capacidad de mantener unidos todos los elementos formales, sin que esto implique su nula movilidad. Sucede que, en diversas formas, la estructura constituye un elemento esencial. En esos casos, es dominante sobre los demás elementos que parecen ser la estructura misma. La naturaleza puso en los insectos una estructura formal tal que también cumple la función de envolvente. Se dan casos de diseños arquitectónicos donde su estructura es aparente, funcionando, como tal, como envolvente. La idea no es criticable mientras la función comunicante, protectora y de contención de la envolvente no se desvirtúa en la búsqueda de una estructura que la suplante. La estructura se relaciona más con los esfuerzos físicos a los que se somete la forma. Producto de su conexión con la totalidad de las condiciones objetivas interactuantes, éstos inciden en la integridad de la forma y son la gravedad, el viento, las fuerzas externas naturales, etc. Todo aquello que, en la forma, evita que el exterior disperse esta cohesión formal se denomina *estructura*. Si la forma es el todo, la estructura es precisamente lo que mantiene unido al todo. Es la particularidad de la integración dinámica lo que no permite la disgregación, el aprovechamiento de las características físicas de la materia. Busca en cambio, sostener los elementos y resistir los cambios que plantean las condiciones externas a la forma. Procurando, en buena medida, la permanencia de la forma en su contexto.

El tercer elemento de la forma es el *mecanismo transformador*. Mecanismo mediante el cual la forma actúa sobre la totalidad de las condiciones objetivas, intentando modificar el contexto e interviniendo en él. Impulsa la forma para que ésta actúe, promoviendo su poder de injerencia. Normalmente no actúa sola sino con ayuda de los demás elementos, recibiendo su alimentación y comunicación del exterior mediante la envolvente. Reacciona a través de ella para responder a estímulos exteriores con acciones previamente programadas. Si la envolvente tiene la capacidad de asimilación y la estructura permite el equilibrio, el mecanismo transformador

posee la capacidad de acomodación o evolución ante las presiones ejercidas por el contexto. Así, el elemento transformador establece mecanismos mediante los cuales los propósitos funcionales de la forma se convierten en realidad actuante y determinante de las relaciones con lo externo. Sin él, la forma se hace pasiva, desaprovechando su utilidad al no tener inferencia sobre la realidad.

Como se ha visto, la forma no es únicamente alguno de sus elementos ni tampoco el dominio de uno de ellos es total o definitivo. Si la forma tiende a ser dominada por la envolvente se convierte en *styling*; o sea la forma como apariencia únicamente. Si la forma es determinada por su estructura física cae en el constructivismo, donde la forma vale solo como esqueleto sintético. Sin embargo, si esta forma contempla únicamente los mecanismos transformadores, olvidando envolvente y estructura, se puede caer en el funcionalismo, donde la forma considera el valor funcional y nada más. La coherencia formal en torno al diseño industrial no es la interdependencia de los elementos exclusivamente, sino el equilibrio en sus relaciones. Aunque aquí los hemos separado, como si así existieran, los elementos formales no viven por sí mismos sino a través de la relación equilibrada con los demás. De tal manera que es difícil decir en donde comienza uno y en donde termina el otro. De ahí que el diseñar sea un delicado proceso de síntesis en donde cualquier desequilibrio de los elementos trae consigo el trastorno del conjunto.

Las características formales son propiedades físicas más o menos mensurables de la forma. Son registrables, definibles por los sentidos y conforman el principio de integración formal. El conocimiento de las características, como propiedades de la materia, capacita al diseñador para elegir entre el universo de materiales, colores, texturas, etc., aquellos que reúnen condiciones que la voluntad del hacedor de formas exige y que la producción permite. De esta incidencia de las características en los sentidos, *Catección intuitiva* a juicio de Marcos Gojman⁷¹, procede su importancia. De la relación que se establece entre el sujeto y el objeto buena parte se debe a estas unidades más o menos discretas. Todo lo que es materia se hace evidente por sus características a través de los sentidos. Si "el sentimiento vital del hombre se concretiza con la intervención de la materia y se manifiesta en la forma"⁷², podemos decir que este sentimiento vital se hace presente por medio de cada una de las características formales que son, en primera instancia, las únicas evidencias de que la forma existe.

Podríamos tomar una piedra y observar sus características formales; a través de nuestros sentidos podemos saber de la existencia de una textura, color, de sus dimensiones, peso, geometría, etc. Si en algún momento intervenimos en alguna de estas características de modo consciente o no obtendríamos un determinado efecto en los sentidos. Si, por ejemplo, alteramos su textura puliéndola, podríamos lograr un efecto de limpieza; aún conservando el color original, la textura transmitiría algo más que cambia el mensaje de la forma. De optarse por cambiar su geometría dándole la estructura de una esfera, variaría el efecto original agregándose uno nuevo. En pocas palabras, con estos cambios se habrá alterado la evidencia de la forma original. Tal es el caso de la pequeña escultura de Bertel Gardberg intitulada *"Insecto"*. Bastó que el creador de la forma trabajase la materia alterando algunas de sus características formales, para obtener una respuesta en el observador. Algo similar sucedió con los surcos hechos sobre el molde de arena donde Miró fundió sus placas de bronce. En estos ejemplos, existe una deliberada transformación de las características formales para que correspondan a una intención.

Mientras que los elementos formales (envolvente, estructura y mecanismo) hablan esencialmente de las relaciones funcionales que intenta cubrir la forma, las características de la forma (material, color, textura, etc.) hablan de las propiedades de la materia para cumplir dichas funciones. Ambos, características y elementos, contribuyen a la coherencia formal del artefacto; las características ordenadas por vía de los elementos que relacionados entre sí constituyen la forma misma. El diseñador o creador de la forma agrupa aquellas características en elementos dispuestos funcionalmente para constituir la forma. Es el grupo sintético formalmente el pensamiento abstracto. Trata de hacer algo concreto, a results del análisis de las condiciones objetivas interactuantes del contexto. Según Simondón: "Proyectar la forma significa coordinar, integrar y articular todos aquellos factores, que de una manera u otra, participan en el proceso constitutivo de la forma"⁷³. Significa, también, la implicancia de una "armonía de sistemas", como lo describe Luis Khan⁷⁴. Para los griegos la palabra "forma" (*morfé* y *fuéron*) significaban "emerge de lo oculto", es todo lo que emerge "en virtud de su correspondencia interior, de su armonía. Esta reunión no es nunca recolección y

acumulación; la reunión mantiene dentro de una correspondencia lo que tiende a la oposición y a la separación y no permite que caiga en la aventura de la dispersión”¹⁹³

La textura es una de las características que influyen singularmente sobre los sentidos, referente al acabado superficial de la forma. Produce importantes reacciones o asociaciones mentales como pueden ser calor, frío, dureza, suavidad, etc. Mediante el acabado de los materiales el diseñador incide en el sujeto, llegando, incluso a provocar un cierto *“tetchismo de la superficie”*¹⁹⁴ como denomina I. Obach al dejo de perfección tan común en los objetos industriales. En la mayoría de los casos, esto es irreal. Muy ligado a esta característica formal está el proceso mismo de transformación de los materiales, dependiendo en gran medida de la posibilidad de trabajo o de la configuración del material. Muchas veces la textura es producto de la adición de otro material diferente al que internamente integra la forma. En tal caso, la característica formal del acabado superficial es vital en la integración del elemento formal que se puede denominar envolvente. Aunque, para algunos autores como Moholy-Nagy¹⁹⁵, una cosa es la textura y otra el *“aspecto superficial o tratamiento de superficie”*. Aquella que recibe un proceso determinado, modificándola mediante factores externos. Mientras no se pierda de vista esta aclaración podemos englobar con el término “textura” tanto la superficie externa simple como la superficie tratada. Entrará en esta clasificación, además, cualquier superficie resultante de fenómenos naturales físicos y químicos, como la oxidación, la erosión, etc. La textura está muy ligada al color, llegando inclusive a actuar sobre este; es ella la que determina que el color pueda ser mate o brillante, cambiando o alterando la dirección de la luz.

A requisitos particulares del contexto, el diseñador elige entre aquellas características formales que cumplan mejor con estos, siendo factibles de obtener dependiendo del material y los procesos adecuados. A esta decisión la denominaremos *“criterio formal”*. Esa es la respuesta directa, aunque parcial, al conjunto de requisitos. Es eso lo que el diseñador debe procurar alcanzando diversos criterios para cada requerimiento, de manera tal que pueda elegir aquel que cumpla con el número mayor de ellos. Para que esto pueda ser manejable será necesario investigar los parámetros donde se ubicaran las variables. El criterio formal es una razón teórica que establece una conexión entre la norma de rendimiento y alguna propiedad o característica de los elementos formales. En términos generales, un criterio expresa la cantidad de funciones de salida que pueden realizarse a partir de diversos requerimientos de entrada.¹⁹⁶ Si se prepara una lista de criterios formales de diseño, en base a una serie de factores potenciales de interferencia, la forma resultante deberá evaluarse a la luz de su grado de armonización con un grupo específico de requerimientos. Los parámetros de diseño son variables, generalmente continuas, que se utilizan para indicar los límites entre los que se deberán encontrar los valores de los criterios formales de diseño. Dichos parámetros son variables teóricas que marcan áreas de análisis posibles permitiendo organizar la búsqueda de datos en razón de que los mismos estén claramente perfilados. Existen dos tipos de parámetros: los cuantitativos (primarios) y los cualitativos (secundarios).

a) Los parámetros cuantitativos, primarios, son todos aquellos valores que pueden recibir los requerimientos de diseño susceptibles de ser medidos. Parámetros que representan un momento o estado de una magnitud normalmente relacionada con la extensión, forma, resistencia y movimiento.

b) Los parámetros cualitativos, secundarios, son características peculiares que determinan fundamentalmente los criterios formales del proyecto. Están relacionados de alguna manera con propiedades subjetivas de las impresiones sensoriales referidas a olores, sabores, colores, texturas, arreglos, composiciones, etc. Ellas son determinadas por hábitos, disposiciones y afecciones cuyas variables en la mayoría de los casos no pueden ser cuantificables.

*“El uno no puede existir sin el otro
La lucha y la interconexión entre ambos aspectos constituyen el conjunto
() por eso, al estudiar una cosa determinada,
debemos tratar de descubrir estos dos lados y su interconexión
() descubrir las interconexiones entre dicha cosa
y las numerosas cosas exteriores a ella”*

Mao Zedong.

11. UNA INTERPRETACIÓN IDEOLÓGICA-CONCEPTUAL DEL MÉTODO EN EL DISEÑO.

Los diferentes procesos que un objeto industrial tiene que encarar durante su ciclo de vida marcan un conjunto de demandas que habrá que satisfacer. Cada paso coloca su propio conjunto de demandas y, con frecuencia, éstas son contradictorias, de tal manera que la satisfacción plena de una de ellas desequilibra la demanda de alguna otra. La reconciliación o resolución de los conflictos que surgen de esto y de otras fuentes representa uno de los principales problemas que encara la actividad de diseño. El proceso de diseño parece ser siempre una operación doble: primero descompone el problema en una serie de demandas verbales y en seguida proporciona una serie de criterios formales que responden a estas demandas, tratando de atender al mayor número de ellas sin entrar en conflictos insuperables en el momento de integrar la forma del producto. Por una parte, los diseñadores necesitan técnicas y procedimientos para desarticular, en primera instancia, el problema inicial. La investigación del fenómeno se hace imprescindible tratándose de encontrar los puntos fundamentales para iniciar la respuesta del diseño. Pero estos procedimientos no bastan por sí solos para poder desenmarañar la compleja red que plantea el fenómeno de diseño. Es necesario contar con un marco conceptual que nos guíe hacia un objetivo previsto de antemano cuyo resultado no puede ser prejugado. Esto es, contar con un ordenamiento del conjunto de ideas sobre la realidad para poder interpretarla en términos del conocimiento objetivo de las metas a alcanzar antes de plantear los pasos para desarrollar la solución.

11.1. PRINCIPIOS MOTIVACIONALES DEL DISEÑO.

La fuente de un problema de diseño la constituye el desajuste que se produce entre el contexto y lo que el hombre espera, anhela o necesita de él. La motivación principal para cambiar tal estado de cosas es un estado previo de insatisfacción. La posibilidad que el hombre crea al poder alterar la naturaleza, le abre caminos a su imaginación, pero ésta siempre tendrá que establecer los parámetros que limitan su acción.

El hombre busca establecer dichos parámetros en tanto que sus propuestas deberán ajustarse a la realidad. Esta realidad no se desarrolla en el pasado ni en el presente, es una realidad futura para la cual el diseñador necesita proveerse de un sistema predictivo de ella.

11.2 Sistema de predicción de la realidad futura.

Por lo general los diseñadores buscan un conjunto de elementos que nos sirvan para prever los acontecimientos, fenómenos y cambios a los que se enfrentarán los productos diseñados en la producción, distribución, consumo y obsolescencia. La predicción del comportamiento y la respuesta en cada etapa de la vida de un producto debe estar contemplada en la formulación de propuestas que el diseñador hace en respuesta a los requerimientos dados. Podemos utilizar todos los recursos de la simulación, la construcción de modelos, el experimento, el *test*, pero en el último de los casos todo será cuestión de una predicción, para la cual existen una serie de técnicas. Apunto algunas de ellas:

- A. La persistencia, basada en la observación de la consistencia de determinados hábitos.
- B. La trayectoria consistente en la observación de tendencias, sobre todo a corto plazo.
- C. La cíclica, que depende de la observación histórica que cubre varios ciclos.
- D. La asociativa, consistente en observar relaciones entre dos o más hechos de los cuales se extraen conclusiones pertinentes.
- E. La analógica, que funciona en base a propiedades comunes e inherentes a dos cosas o fenómenos de donde se extrae una propiedad extra que no se conoce como común.

11.3 Sistema Jerárquico de valores.

Es necesario también el fundamento de un razonamiento teórico para considerar los objetivos y las especificaciones intangibles que permitan una medición objetiva. En la tarea de diseñar un producto, el sistema de valores se establecerá en función de criterios tales como:

- A. Ganancia para obtenerse una mejor plusvalía de la mercancía.
- B. Calidad como posibilidad de ofrecer mejores niveles de adecuación del producto a determinadas normas de rendimiento.
- C. Rendimiento teniendo como objetivo el alargar la vida útil de un artefacto con el mínimo de mantenimiento.
- D. Competencia ofreciendo mejoras substanciales con relación a los demás productos del mercado.
- E. Compatibilidad, resultado de la integración del producto a un sistema de productos o servicios mucho más amplio.
- F. Flexibilidad para que el producto se ajuste o modifique teniendo en cuenta una expansión o el cambio de uso.
- G. Seguridad buscando mantener inalterables tanto la integridad física del individuo y la sociedad así como las condiciones de equilibrio del medio ambiente.

11.4 Sistema de objetivos y metas a lograr.

El resultado de todo lo anterior conduce a un conjunto de situaciones terminales a las cuales queremos llegar, pero que se manifiestan dentro de una realidad solamente deseable. Es importante tener este sistema aún antes de emprender la parte estratégica operacional del proceso:

- A. Objetivos eminentemente profesionales relativos al desarrollo de la disciplina en tanto que responden al ejercicio reconocido de una actividad gremial.
- B. Objetivos eminentemente ya que el producto de diseño incide en los grupos humanos como una estructura integrada a la sociedad.
- C. Objetivos eminentemente empresariales derivados del carácter mercantil del producto de diseño.
- D. Objetivos eminentemente humanistas que responden a demandas directamente relacionadas con el hombre como unidad primigenia de la labor de diseño (el individuo como usuario, el individuo como trabajador, el individuo como comprador, el individuo como sujeto que busca placer y recreación, etc.)

11.5 Planteamiento ideológico conceptual del método.

En principio habrá que partir de la premisa Alejandrina según la cual la forma y el contexto son un conjunto, donde la forma es la respuesta al problema que plantea el contexto. Entendamos que esta premisa se basa en una idea estructural y unificada del mundo real, esto es, toda realidad humana es considerada como una totalidad estructurada y significativa, articulada en un sistema de relaciones estables con leyes internas de regulación y cuyo sentido habrá que buscarlo en ella misma, en su estructura profunda.

Ahora bien, ¿cómo sería posible interpretar el fenómeno de diseño?. La respuesta podría ser encarada bajo el conjunto *forma contexto*; esto es, si el problema de diseño se inicia con un esfuerzo por lograr un ajuste entre forma y contexto, tendríamos que buscar la estructura que rige tanto la forma, como al contexto para poder establecer los lazos de unión entre estos dos subconjuntos. Por otra parte la noción de estructura designa no a una unidad orgánica visible, sino a un modelo teórico/práctico que traduce la realidad en términos de un simulador empírico capaz de mostrar los elementos y las relaciones que se establecen entre ellos.

11.5.1 Estructura del contexto.

Es necesario saber, en primera instancia, cuáles son los elementos o componentes del sistema para después encontrar la organización interna que a estos elementos o componentes; o sea, la interrelación entre éstos, estableciendo las dependencias y funciones que se generan en el sistema.

Los elementos o componentes del subsistema denominado *contexto* podemos identificarlos como los *factores del contexto*. Entre ellos están:

- A. El hombre como elemento fundamental de una actividad determinada del *contexto*.
- B. El medio como espacio geográfico en un tiempo y una cultura determinados donde se desarrolla la actividad.
- C. Los elementos naturales o artificiales, que rodean al hombre y con los cuales interactúa en la actividad.
- D. El tiempo como medida que determina la temporalidad de los actos o acciones humanas.

Ahora bien, tenemos que poner de manifiesto el fenómeno que hace que estos factores interactúen entre sí siendo la causa principal del desajuste. La actividad desencadena las relaciones estructurales en el contexto. Los factores contextuales (hombre + medio + elementos + tiempo) se manifiestan como tales dentro del fenómeno interrelacionándose a través de determinadas actividades. En otras palabras, la manifestación más directa del hombre para remodelar su hábitat es una determinada actividad. Las tendencias son fuerzas activas que sustentan la necesidad, esto es, una versión operacional de la necesidad. La actividad del ser en el transcurso del tiempo se compone de una serie de acciones, en los casos más simples, situadas unas después de otras en el tiempo, siendo separadas en nuestra conciencia, por pausas o tiempos muertos. Por lo general, cada acción puede ser descompuesta en una secuencia de pequeños actos de importancia variable y situados en intervalos también variables. Uno de los problemas inherentes a la teoría de los actos -según Abraham Moles- es establecer como el ser humano controla y combina esas secuencias de manera adecuada, en función de sus posibilidades y de sus metas. De manera muy general podemos identificar diversas actividades tales como:

- A. Actividades previas a la función. Son aquellas actividades que se realizan como actos preparatorios para poder comenzar a ejercer una función (alimentar, dosificar, transportar, localizar, etc.).
- B. Actividades durante la función. Son actos que se llevan a cabo precisamente para realizar la función substancial (encender, controlar, manipular, dirigir, etc.)
- C. Actividades posteriores a la función. Serían acciones que realizamos una vez que la función esencial ha terminado (limpiar, desalojar, apagar, desconectar, almacenar, etc.)
- D. Actividades emergentes a la función. Estarían inmersas bajo este rubro cada una de las acciones que el hombre puede llevar a cabo, producto de emergencias o de fenómenos imprevistos o poco usuales (proteger, asegurar, desactivar, etc.)

De establecer con claridad la serie de actuaciones o intervenciones que los factores contextuales (hombre + medio + elementos + tiempo), dentro de una secuencia de operaciones definidas por las actividades, pueden generar una descripción estructural del contexto. Sin embargo, habría que tener en cuenta que el contexto, como tal, se manifiesta en diferentes subcontextos por los que la forma tiene que pasar. Observando las fases de la vida de un producto, podríamos definir los subcontextos por los que la forma tiene que transcurrir; esto es, una forma nace, crece, se reproduce y muere. De ahí que podemos hablar de cinco subcontextos básicos:

- A. *Subcontexto de diseño*. Para que una forma sea generada debe existir una matriz que procure otorgarle sus características primigenias. No es lo mismo diseñar la forma dentro de un subcontexto de una gran oficina de diseño cuyos recursos humanos y materiales son amplios, que diseñar en un subcontexto de un profesional independiente cuyos elementos son más precarios.
- B. *Subcontexto de producción*. La forma para que pueda ser realizada, necesita pasar por una secuencia productiva cuyos factores determinarán la serie de actividades a desarrollar. No es lo mismo producir con sistemas altamente automatizados, con mano de obra casi nula, a estar produciendo bajo condiciones semiautomanuales.
- C. *Subcontexto de distribución e instalación*. Se requiere que esta forma producida sea puesta al alcance de quien la utilizará y por lo tanto debe obedecer a un subcontexto que esté dentro de la comercialización de un producto. Es diferente pensar la forma para ser vendida en un gran almacén de autoservicio, que para ser distribuida casa por casa; o bien para ser instalada por especialistas o por los propios usuarios.
- D. *Subcontexto de uso o de consumo*. La forma tiene que actuar bajo las condiciones que se marcan para su consumo. Esto es que la forma tendrá que ser pensada para las características esenciales de los factores contextuales de uso y bajo las actividades secuenciales del mismo. No es lo mismo diseñar una forma para ser usada por muchas personas, en condiciones muy diversas y en tiempos prolongados, que diseñar

formas que puedan ser utilizadas por un grupo reducido y especializado de personas, en condiciones bastante específicas y en tiempos relativamente cortos.

- E. *Subcontexto de obsolescencia*. Por último, la forma tendrá que ser desechada bajo condiciones específicas después de su uso. Algunas de sus partes podrán ser reutilizadas o recicladas y otras no. No es lo mismo diseñar una forma para que desaparezca por degradación natural, que diseñar aquella que tendrá que ser desensamblada y atacada con agentes externos y artificiales para su reutilización.

Si podemos trazar un mapa que interrelacione en cada uno de los subcontextos, los factores contextuales (hombre-medio-elementos-tiempo) con las actividades a desarrollar (previa-durante-posteriores-emergentes) podemos extraer, de ahí, los estados que las formas necesitan para poder cumplir con este mapa. A estas condiciones o exigencias específicas y discretas, se les tiene que ubicar dentro de determinados límites, buscando parámetros de diseño dentro de los cuales, se podrán mover las soluciones posibles. A estas condiciones o exigencias con frecuencia se les llama requerimientos o requisitos de diseño. El requerimiento de diseño es una obligación indispensable, una exigencia facta que fija con precisión los precedentes que se deben tomar en cuenta para hacer o perfeccionar la forma de un producto, sistema o servicio. Implica un convenio verbal entre diversas entidades que marcan los parámetros, límites o rasgos que se consideran pertinentes para realizar determinadas actividades. Este pacto parte de las prácticas admitidas o permisibles, previo estudio, reconocimiento o examen del estado en que se encuentran dichas actividades. El requerimiento de diseño pretende explicar verbalmente la serie de aptitudes que se requieren para impedir que la forma se desajuste de su contexto, previniendo así futuros conflictos. Los requerimientos de diseño son órdenes susceptibles de ser traducidos en variables teóricas que marcan áreas de análisis posibles permitiendo organizar la búsqueda de datos. Son condiciones individuales, tan específicas y discretas, que deben satisfacerse en el límite *forma-contexto* para impedir el desajuste.

La tarea del diseñador consiste en adaptar un producto a su contexto, pero como el producto todavía no se ha diseñado, debe reconocer todas las condiciones emanadas del contexto y procurar que se cumplan estas a través de diversos criterios formales. En general los requerimientos constituyen indicaciones sobre el rendimiento que un producto debe brindar. Dado que los criterios de solución pueden ser diversos, debe establecerse una *norma de rendimiento* que fije los límites aceptables de los valores que una variable puede llegar a tener para medir objetivamente el grado de cumplimiento de las soluciones potenciales al problema de diseño. Estos requerimientos o requisitos de diseño pueden ser jerarquizados bajo la siguiente clasificación:

- Requerimientos indispensables*. Son aquellas demandas que obligatoriamente se deben cumplir. Si no se da solución a ellos, la respuesta invariablemente fallará en el contexto.
- Requerimientos cerrados o especificaciones de diseño*. Son todas aquellas demandas que encierran prácticamente una orden que no deja lugar a dudas sobre las características formales sin permitir una elección entre parámetros de diseño.
- Requerimientos deseables*. Representados por un conjunto de peticiones que deben ser atendidas pero cuyo cumplimiento no representa un rigor puntual de satisfacción.

De poder aislar cada uno de los requerimientos de diseño y elegir los criterios formales que los resuelvan, por lo menos para cada requerimiento aisladamente, se podría construir la forma tratando de integrar cada uno de los criterios formales en una sola descripción unificada de la forma. El criterio formal es una razón teórica que establece una conexión entre la *norma de rendimiento* y alguna propiedad, característica o elemento formal. En términos generales, un criterio expresa la cantidad de funciones de salida que pueden realizarse, a partir de diversos requerimientos de entrada. Si se prepara una lista de criterios de diseño, a partir de una serie de factores potenciales de interferencia, la forma resultante deberá evaluarse a la luz de su grado de armonización con un grupo específico de requerimientos provenientes del contexto. Los criterios de diseño pueden agruparse de la siguiente manera:

- Criterios de estructura*. Relación de elementos dispuestos espacialmente, de tal manera que interactúan manteniendo un equilibrio tanto estático como dinámico.
- Criterios de transformación*. Relación de mecanismos y dispositivos que aseguren que las actividades podrán ser realizadas bajo determinadas funciones de entrada y de salida.

- C. *Criterios de envolvente.* Relación sensible que asegure la comunicación directa o indirecta entre el objeto y el hombre, sin que la relación de los dos se vea afectada negativamente por intervenciones externas o internas propias de la actividad.
- D. *Criterios de integración estética.* Fundamentos compositivos que determinan una relación armónica del todo basado en la integración de sus partes.

En realidad todos los criterios establecen relaciones entre sí. De tal manera que el resultado no es una sumatoria de criterios óptimos sino una delicada operación de integración formal que implica una adecuada selección de diversos criterios que se complementen en un todo coherente, tanto interna como externamente. Finalmente los criterios formales tienen que ser expresados en características formales tales como:

- A. *Características dimensionales.* Toda forma tiene dimensiones, debiéndose definir en tamaño para cumplir con determinados requerimientos.
- B. *Características proporcionales.* Toda forma se tiene que definirse en cuanto a las relaciones entre sus características. El arreglo formal necesita de la debida dosificación de sus elementos con relación al todo.
- C. *Características materiales.* Toda forma está hecha de materiales. La forma debe ser determinada por materiales concretos que den respuesta a los requerimientos.
- D. *Características cromáticas.* Toda forma tiene colores. Relación de colores de la forma en base a sus materiales y acabados superficiales que cumplan con los requisitos contextuales.
- E. *Características táctiles.* Toda forma es tocable. Existe una relación sensible al tacto en cuanto al grado de rugosidad o pulimentado del material.

Si para cada requerimiento es posible determinar diversos criterios formales seleccionados dentro de los parámetros y normas de rendimiento, será también posible lograr composiciones formales derivadas de posibles combinaciones entre ellos. Para así lograrse alternativas de diseño las cuales tendrán que ser evaluadas a la luz de su adecuación a la totalidad de las actividades y contextos donde la forma tenga que actuar.

*"En una situación desesperada, o en un momento de inspiración,
desaparecen las convenciones e inhibiciones creadas por la rutina,
y el individuo, con frecuencia, alcanza alturas inesperadas"*

Lárló Moholy-Nagy

12. POR UNA PEDAGOGÍA DEL DISEÑO: DE ITTEN A FREINET.

Tal vez la preocupación mayor de la pedagogía, en este siglo, sea la de generar incentivos de la creatividad en los educandos. El rígido sistema imperante en el siglo pasado, donde el alumno reaccionaba siempre de acuerdo a reglas o normas establecidas, aprendidas de memoria, limitaba la capacidad de respuesta ante los problemas. Problemas, cada vez más complejos y, de alguna manera, nuevos que la sociedad formula a los individuos. Baste recordar que una de las causas, para muchos la más importante, de la derrota que sufrieron los Estados Unidos en la guerra de Vietnam, fue la pasmosa capacidad de los vietnamitas para reaccionar a situaciones nuevas. Con ello demostrando siempre una espontaneidad creadora que utilizaba todos los medios a su alcance para la supervivencia ante la maquinaria bélica más impresionante de la historia. Esta capacidad, enfrentada a la incapacidad norteamericana de salirse de los marcos preestablecidos para adaptar la lucha a las nuevas condiciones, determinó el rumbo de la guerra. Mientras los vietnamitas llegaron a utilizar armas y municiones proyectadas y producidas *in situ*, con los materiales tanto del lugar como con los desechos propios de la contienda, sus enemigos gastaban millones de dólares en la fabricación, transporte de armas y municiones a miles de kilómetros de distancia. Contrastaban, por una parte, el intento de quien estaba acostumbrado a usar su creatividad, por otra la torpeza de quien necesita elementos sofisticados, abandonados en cuanto fallaban, para sobrevivir en otro medio. Algunos críticos norteamericanos llegaron a la conclusión de que el ejército de ese país oriental contaba con individuos preparados bajo una educación específica que los capacitaba para modificar su conducta. Esta educación, producto del largo colonialismo y profundas raíces nacionalistas, llevó al pueblo vietnamita a ser considerado, inclusive por sus enemigos, como "los mejores soldados del mundo".

No existe necesidad de enfrentar una guerra para ser creativos. Cualquier situación puede ser abordada utilizando la fuerza de la creatividad. "El poder crear no es un don reservado a un grupo sino que existe en todos los individuos, a veces de forma potencial"¹⁰⁹. En efecto, una de las principales tareas de los pedagogos sería precisamente la de despertar el espíritu creador que todos, en mayor o menor grado, llevamos en nuestro interior. Johannes Itten, el gran pedagogo de la Bauhaus en sus inicios, al referirse a su maestro dice: "Holzel era un maestro de amplio criterio, que sabía estimular en sus alumnos el espíritu creador"¹¹⁰. Palabras precisas para deducir que la amplitud de criterio está muy relacionada con la noción de la libertad creadora. Cuidado al tratar de definir la "creatividad" pues es una palabra de la cual se ha abusado en exceso, pues a todo aquello que vemos con cierto toque de originalidad no dudamos en llamarlo *creativo*. Al encontramos ante una obra o actividad que sale fuera de lo común no vacilamos en decir que está impregnada de "creatividad". Pero, ¿qué es a lo que se ha dado en denominar "creatividad"? ¿cuáles son las actividades verdaderamente "creativas"? ¿de qué manera es posible estimular la "creatividad" en nuestros alumnos? Partamos de una definición poco conocida del concepto de creatividad. "La creatividad es una combinación de flexibilidad, originalidad y sensibilidad orientada hacia ideas que permiten, a la persona creativa, desprenderse de las secuencias comunes de pensamiento produciendo otras secuencias de pensamiento diferentes y productivas, cuyo resultado ocasiona satisfacción a ella y tal vez a otros"¹¹¹.

Para los sistemas de educación ortodoxos era importante inhibir toda manifestación creativa pues, al poder desprenderse de las secuencias comunes de pensamiento y producir otras, el alumno tenía la posibilidad de desear y poner en tela de juicio todo aquello que le rodeaba. Es fácil imaginar el miedo de las instituciones educativas tradicionales, normalmente controladas por la iglesia o el estado, ante el planteamiento de mecanismos para desarrollar esta clave de libertad. La capacidad de producir nuevas secuencias de pensamiento en la acción cotidiana libera al alumno de las ataduras de la dependencia tradicional; con el maestro, en primer término, de la familia y del estado, en segunda instancia. Se terminaría así con aquella relación pedagógica donde "los profesores enseñaban a los estudiantes a trabajar como ellos, y los estudiantes trataban de imitarlos. Aquellos que imitaban mejor a sus maestros eran considerados merecedores de premios"¹⁰⁹.

La necesidad de introducir la liberación creativa en las escuelas de arte fue anterior a las mismas demandas en otras escuelas. Ello se debe principalmente a que, en el campo de las artes, es evidente el "esfuerzo por inventar un lenguaje mediante el cual pueda llegar a manifestar y proyectar sus estados internos, al mismo tiempo dar forma concreta y pública a emociones e intuiciones propias acerca de los significados de la vida"¹¹⁰

Sin embargo, puede decirse que mientras que en las escuelas de arte había una mayor tolerancia, por pensarse que no representaban ningún peligro para el sistema existente, las escuelas liberales dedicadas a la enseñanza en otras disciplinas eran duramente combatidas. Aún en aquellos casos donde la técnica se pretendía congeniar con el arte (Bauhaus), donde la expresión creativa ponía al descubierto expectativas de orden ideológico incluso. Los esfuerzos por liberar la espontaneidad creadora del individuo datan desde el siglo XIV cuando Victorino de Feltre fundó en Padua, una escuela que se rebeló contra el autoritarismo, dogmatismo y mecanicismos propios de aquella época. De Feltre abogaba por una "casa alegre, placentera, libre de temores (...) casa en la que los educandos pudieran manifestarse con toda espontaneidad"¹¹¹. Sin embargo, tratase de un movimiento aislado y sin repercusiones en los ámbitos donde se generó, algo similar podrá decirse de los intentos de Erasmo de Rotterdam, Luis Vives, Miquel Montaigne, Juan Amos Comenio, Juan Jacobo Rousseau, Juan Enrique Pestalozzi, Juan Federico Herbart, Roberto Owen, etc

Es solamente a finales del siglo pasado y principios de este cuando surgen, en diferentes partes del mundo, propuestas didácticas encaminadas a promover la creatividad de los educandos. En tal cantidad y de tal manera significativas que habra que pensarse en esta época como la que emmarca el auge de las técnicas pedagógicas en favor de ella. Existe amplia discusión sobre si la Bauhaus, con Walter Gropius a la cabeza, es verdaderamente original por su contribución pedagógica. Maldonado opina al respecto que "la contribución pedagógica del Bauhaus no nació *ex nihilo*, sino que, por el contrario, está firmemente enraizada en el pensamiento pedagógico que se desarrolló entre el final del siglo XIX y los dos primeros decenios del XX: puede reconocerse, por ejemplo, la influencia del movimiento de formación artística, fundado por Hans Mares y Adolf Hildebrandt, del movimiento de la escuela activa de Kerschenshtainer, del activismo de María Montessori y el 'progresivismo' norteamericano de Dewey"¹¹². Poco importa que el pensamiento bauhausiano sea anterior, paralelo o posterior a esas corrientes pedagógicas; lo novedoso de la escuela de Weimar es el "haber transferido a nivel de formación del joven y del adulto las propuestas didácticas que esas corrientes desarrollaban para la educación infantil"¹¹³. Donde es más evidente lo anterior es en el curso introductorio o *Vorkurs*, llamado también curso fundamental o *Grundlehre* en donde destaca el trabajo realizado por Itten.

En el *Vorkurs* de Johannes Itten sobresalen algunos paralelismos con la escuela activa de Celestin Freinet. El primero y más evidente punto de reunión entre ambos es su preocupación en adecuar la enseñanza a la vida misma. La Bauhaus pretendía ser "una comunidad de estudiantes desarrollada por los mismos alumnos quienes aprenden no para la escuela sino para la vida"¹¹⁴. Motivos muy parecidos alientan a la escuela activa: "La escuela debe estar penetrada por la vida y plenamente integrada a ella"¹¹⁵. Tal adecuación o penetración de la vida se desarrolla a través del trabajo y se manifiesta en ambas escuelas: "La escuela del mañana será la escuela del trabajo. El trabajo es el motor principal de la pedagogía científica, cuando se considera como elemento decisivo en la realización del hombre"¹¹⁶. En la Bauhaus, a nivel técnicamente simple del trabajo manual, "los estudiantes podían observar la evolución de principio a fin de un productor (...) por lo tanto, el aprendizaje manual del Bauhaus no constituía un objetivo en sí, sino un método educativo"¹¹⁷. Para la escuela activa, el valor de la práctica se expresa en resultados objetivos concretos que son los productos del trabajo"¹¹⁸. A diferencia de las técnicas de Dewey, fundadas en la experiencia dinámica individual, el trabajo como medio de expresión de la creatividad es concebido por las dos escuelas como una actividad comunal, de grupo, la cual se manifiesta en los logros del conjunto que no descartan las iniciativas individuales aunque todo quede dentro de un objetivo comunal.

Otro punto de reunión de estas dos proposiciones es el desarrollo de la personalidad creativa y la negación de los métodos autoritarios tradicionales: el memorismo, el verbalismo, el mecanicismo y la cultura "libresca" en la educación. "El propósito de este curso (*Vorkurs*) es desarrollar la espontaneidad e inventiva del estudiante, darle un panorama universal y plena conciencia de su capacidad creadora"¹¹⁹. Según Freinet, la pedagogía se basa en procesos y comportamientos que son de sentido común. Basta que el maestro trate de comprender la realidad, de entregarse apasionadamente a una tarea en la que él y sus alumnos encuentren la razón

fundamental de su propia vida (realizándose con espíritu humano, e iniciativas que surgen de las múltiples influencias cotidianas), para que la integración de una pedagogía natural, rompa con toda clase de esquemas rígidos y de dogmatismos tradicionales¹²⁰.

El curso introductorio de la Bauhaus ilustra lo que la pedagogía del desarrollo de la actividad creativa propone. Se modela la personalidad creativa en base a experiencias sensoriales, equilibrando la "investigación científica del exterior y la aplicación de la técnica, con un pensamiento y una práctica dirigidos al interior"¹²¹. Aprender a percibir por nuestros sentidos, fijar la experiencia mediante el intelecto y aprovecharla junto con otras para dar respuesta ingeniosa a las exigencias de la vida misma. La primera parte, la de aprender a percibir, se realizaba en Weimar en base a exploraciones tanto visuales como táctiles y olfativas de contrastes con materiales diversos "con la observación cuidadosa y la experiencia..." con la objetivación basada en la percepción interior, profundiza la percepción de lo sensorial, la controla, afina la sensibilidad y finalmente, proporciona al universo del artista una reserva de formas interiores"¹²².

Sin embargo, en las escuelas donde arte y técnica se conjugan en la enseñanza, el problema se torna complicado. Mientras el arte "representa el lado interior y subjetivo de las estructuras simbólicas del hombre (...) la técnica, por el contrario, se desarrolla fundamentalmente a partir de la necesidad de afrontar y dominar las condiciones externas de vida, de controlar las fuerzas de la naturaleza, de ampliar el poder y la eficiencia mecánica de los órganos naturales propios del hombre, considerados tanto en su aspecto práctico como operativo"¹²³. La técnica procura obtener resultados inmediatos. Generalmente conduce al trabajo mecanicista, rutinario, enajenante e impersonal, mientras que el arte procura abarcar formas de pensamiento libres de convencionalismos donde el trabajo sea renovado constantemente planteándose situaciones nuevas, extraídas de experiencias anteriores.

Caben, pues, estas preguntas: ¿Cómo será posible, en nuestros días, lograr una educación que promueva lo creativo de una formación artística junto con el aprovechamiento de las disciplinas tecnológicas?. Por un lado, adoptar un enfoque experimental y abierto del aprendizaje en cada uno de las áreas de los planes de estudio. Campos donde se desarrollen habilidades para plantear y resolver problemas. Por otro, organizar la conceptualización del conocimiento tecnológico que nos permita fundamentar las proposiciones para la resolución de dichos problemas. Procurar el desarrollo de habilidades tales como la fluidez del pensamiento para usar la información almacenada en el momento preciso, la flexibilidad para abordar, de diferentes maneras, un mismo problema, la originalidad para pensar y hacer las cosas de manera poco común, ingeniosa. Finalmente, la capacidad de realización para llevar a cabo las proposiciones apoyadas en recursos técnicos que se destinen para ello; todo ello aunado a la debida adecuación y transformación de los elementos externos que rodean al problema.

13. UN MÉTODO DE ENSEÑANZA PARA EL TALLER MODULAR.

La enseñanza del diseño industrial se centra en los talleres de diseño con énfasis en la pedagogía activista: *aprender haciendo*. Su fundamento parte de la enseñanza de las artes y oficios a la manera de los gremios de artesanos de la Edad Media. Esto es, los estudiantes aprenden mediante la práctica de hacer o ejecutar aquello que los convertirá en expertos. Se les ayuda a hacerlo, así, por medio de otros prácticos mas veteranos que los inicien en las tradiciones de la práctica: "Las costumbres, los métodos y los estándares de trabajo de la profesión constituyen una tradición, (...) la iniciación en la tradición es el medio por el que se liberan y se dirigen los poderes de los aprendices.(...) El alumno tiene que ver por sí mismo, a su propia manera, las relaciones entre los medios, los métodos empleados y los resultados conseguidos. Nadie mas puede verlo por él. Y no puede verlo simplemente porque alguien se lo 'diga', aunque la forma correcta de decirlo pueda orientar su percepción para verlo y así ayudarlo a ver lo que necesita ver"¹²⁴ En la atmosfera de este taller parece existir un velo de magia y misterio. El don de la gracia divina de los "maestros" que cae como luz celestial hacia algunos elegidos. Bajo estas circunstancias, la función del tutor se presta a controversias. La labor del tutor depende, en buena medida, de condiciones similares a las del oficio que puedan ser implementadas en las escuelas. La flexibilidad que tienen los alumnos, para *aprender haciendo*, con parámetros de riesgo relativamente bajos, con posibilidades de intervención de tutores que los inician en las tradiciones de la profesión, hacen imprescindible estudiar esta experiencia. Las características de la acción tutorial que le competen al taller de diseño, con su patron característico de *aprender haciendo* mas tutoría ejemplifica aquellas situaciones difíciles, inherentes a toda practica reflexiva. Ademas de las condiciones y procesos esenciales para su éxito.

Examinemos ahora lo que Donald Schön denomina la "paradoja del aprendizaje del diseño"¹²⁵. Ante la premisa de que el alumno tiene que ver por sí mismo, a su manera, la forma *correcta* del cómo diseñar, se plantean contradicciones al momento de encarar la enseñanza del diseño. En principio, el estudiante no sabe ni puede saber lo que significa "diseñar". Reconoce que pensar como diseñador es algo oscuro, ajeno y misterioso. Algo que solamente puede ir captando por medio de la experimentación del propio proceso de diseño. El estudiante busca aprender cosas cuyo significado e importancia no puede captar anticipadamente. Necesita buscar algo, pero desconoce lo que es "ese algo". Busca aprenderlo en el sentido de llegar a reconocerlo en la *acción*. De ahí que se genere una contradicción: "buscar algo implica la capacidad de reconocer aquello que se busca, pero los estudiantes no poseen al principio la capacidad de reconocer el objeto de su búsqueda. El tutor cae en la misma paradoja: no puede decirle al alumno lo que éste necesita saber, aunque disponga de palabras para explicarlo, porque el alumno no podría comprenderlo en ese momento"¹²⁶ A consecuencia de esto muchos estudiantes experimentan sentimientos de misterio, confusión, frustración e inutilidad al principio de la carrera. Consecuentemente entran en conflicto con sus profesores. En algunos casos, los estudiantes saben, desde el momento en que comienzan sus estudios, que desean alcanzar un oficio que sólo conocen desde afuera. Son capaces de reconocer los signos externos de la actividad profesional competente de "un diseñador". Así el problema a resolver en el taller de diseño es el aprendizaje de las indicaciones internas que se correspondan con esos signos externos. Trátase de descubrir lo que sienten al hacer las cosas que "han visto hacer" al maestro del taller. Regulan su búsqueda mediante signos externos de la competencia que ya saben reconocer. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes no comienzan su preparación con un conocimiento tácito de la manera competente de diseñar. Lo que tal vez son capaces de hacer, al principio, es dar descripciones verbales del diseño que no pueden llevar a cabo.

En un esfuerzo por fortalecer la manera *aprender haciendo* del aprendizaje, no podemos evitar la dificultad para explicar a nuestros alumnos cómo, en un primer momento, llegar a identificar una buena forma de diseñar a primera vista. Se recurre entonces a las muestras de los paradigmas del diseño a través de diapositivas,

fotografías, catálogos, láminas, libros, o bien comentando sobre lo que consideramos las características pertinentes en el diseño. Pero esta práctica llega a confundir al alumno poco avezado que intenta copiar lo externo sin comprender el trasfondo del proceso, repitiendo lo que ve sin entender el *cómo*, el *qué* y el *para qué*, aunque nos esforcemos por explicarle teóricamente los conceptos que subyacen en tales paradigmas. En el taller de diseño la paradoja inherente al aprendizaje sitúa al estudiante en un dilema: "Se espera de él que se tire de cabeza al proceso de diseñar, tratando de hacer, desde el principio, lo que todavía no sabe como hacer, con el fin de que consiga el tipo de experiencia que le ayudara a aprender lo que significa diseñar."¹⁷ Se necesitan profesores capacitados para entender la paradoja descrita por Schön; profesores que no enseñen, en el significado convencional del término, sino que sirvan de acicate o de soporte al autodescubrimiento. Con ello fomentando la reflexión crítica en la acción, aunque paralelamente se necesita de alumnos, que estén dispuestos a tener esas experiencias sin saber de antemano como van a ser, confiando en el tutor y manteniendo siempre una "tregua voluntaria de incredulidad."¹⁸

Trátase de una especie de acuerdo tácito entre profesor y alumno: el profesor debe estar abierto a los desafíos, siendo capaz de defender su posición, el estudiante debe estar dispuesto a confiar en un profesor universitario que posee un programa académico basado en la experiencia y lo desarrolla, guiándolo a través de él. En el taller se genera temporalmente una especie de dependencia del alumno hacia el maestro. El primero renuncia a su autonomía; incluso se llega a pedirle que ponga de lado las perspectivas que, *a priori* y de manera extracurricular, ha adquirido. En algunos casos, los alumnos no aceptan esta dependencia llegando a mostrar una total desconfianza hacia aquellos que sustentan la autoridad. Además mantienen una predilección a verlos como manipuladores de su persona. En estos casos, el profesor debe exigir que, temporalmente, renuncie a su autonomía, invitándolo a tratar de establecer una relación de confianza.

13.1 LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO EN LA UAM XOCHIMILCO.

De entenderse el diseño como la actividad creativa orientada al "mejoramiento de lo existente", - cuando ésta es emprendida para modificar significativamente las circunstancias de una realidad compleja y cambiante, implicando con esto un proceso transformador del medio ambiente - puede suponerse que, en primera instancia, se deberá conocer el objeto de transformación para luego poder actuar sobre de él. La estrategia educativa de la UAM Xochimilco se centra en los objetos de transformación. Desde un punto de vista metodológico, el objeto de transformación es el elemento central o problema de la realidad sobre el cual el alumno realiza su práctica específica. Buscando, simultáneamente, la operación del conocimiento sobre la realidad; o sea sobre el conjunto de prácticas específicas en interacción con un objeto de transformación determinado.¹⁹ El objeto de transformación y el proceso de acción sobre él, por lo tanto, constituyen la base de la metodología del sistema modular, entendiéndose esta como el estudio formal de los procedimientos y prácticas específicas utilizadas tanto en la producción y transmisión como en la aplicación del conocimiento. Por esto no es raro encontrar que en la mayoría de los documentos críticos del sistema modular el *objeto de transformación* se encuentre en el eje de la discusión central. "en la práctica de su aplicación el concepto OT (objeto de transformación) fue diversamente interpretado, como ocurre en la interpretación de toda hipótesis general (...) es un hecho que la falta de exactitud en varios enunciados fue la causa de que el documento mismo fuese tergiversado"²⁰.

A la anterior observación no escapa la particular aplicación del concepto en el área de Diseño Industrial. A pesar de los esfuerzos por definir dicho concepto a nivel profesional, los documentos curriculares contienen las mismas deficiencias en la interpretación que sus similares de otras áreas. La primera incongruencia se da en la interpretación de los términos *Objeto de transformación* y *Problema* etc. Al parecer, los "Problemas eje" deberían interpretarse como un **campo teórico** de la profesión, mientras que el "Objeto de transformación" puede ser nombrado **tema de investigación**, esto es, una perspectiva teórica precisa (Problema eje) que articula la producción y aplicación y aplicación de conocimientos en un objeto específico (Objeto de transformación).

Encontramos una referencia muy clara a lo anterior: "por ejemplo, para uno de los módulos iniciales de la carrera de sociología, el problema eje o campo teórico podría ser la teoría de la dependencia (marco teórico necesario para el estudio de Latinoamérica), mientras que el objeto de transformación, el de la dependencia tecnológica de una determinada rama de la industria mexicana. Otro ejemplo : en el caso de un módulo de

Química Farmaco-Biológica, el objeto de transformación fue la contaminación de tierras y aguas por metales pesados y agentes tóxicos (o sea, detergentes no biodegradables) como problema eje se ubicó en la contaminación ambiental¹¹. En estos dos ejemplos queda claro que la problemática planteada a nivel teórico por el eje rector (lo teórico conceptual) debe ser aterrizada a nivel pragmático en la transformación del objeto (lo estratégico operacional).

La determinación del objeto de transformación obedece a un conocimiento de acciones específicas, implicadas en la propia transformación, la cual posee un doble carácter; por una parte, se traduce en cambios en el objeto, por la otra, determina una modificación cualitativa de la relación entre sujeto y objeto. De ahí la importancia del estudio de estas acciones, de las técnicas y de los procesos; en fin, de los elementos estructurales del método. Este marco conceptual o esquema de acción no es inmóvil. Constantemente es alimentado y modificado, de tal manera que siempre estará en posibilidades de absorber cambios imprevistos. Se supone que, sin estos esquemas de acción, el hombre no hubiera progresado ni sobrevivido a lo largo del tiempo. La mayoría de las ciencias aceptan la experiencia como primero y último e-labon de la cadena del saber. Así, el proceso del conocimiento se inicia con la observación de un hecho finalizando con la comprobación empírica de sus conclusiones teóricas. El conocimiento del estudiante de diseño queda confirmado hasta el momento en que éste logra los resultados esperados en el proceso de la práctica social. Si el futuro profesional quiere obtener éxito en su trabajo, o sea, si desea lograr los resultados esperados, tendrá que hacer que sus ideas concuerden con las leyes del mundo exterior objetivo. De no conseguir esto, fracasará en la práctica.

El funcionamiento o no de un producto no se determina mediante una apreciación subjetiva sino mediante los resultados objetivos de la práctica social. En este proceso de la práctica, el hombre ignora la "totalidad" percibiendo al principio sólo las apariencias, los aspectos aislados y las conexiones externas de las cosas. A esta etapa del conocimiento se le denomina como "sensorial" y es la etapa de las sensaciones e impresiones. En esta etapa el estudiante no puede aun formar conceptos que correspondan a un nivel más profundo, ni menos sacar conclusiones lógicas. Las cosas que, en el transcurso de la práctica, suscitan en el diseñador las sensaciones e impresiones, se presentan una y otra vez hasta que se produce un cambio en el manejo del conocimiento surgiendo los conceptos. Los conceptos ya no constituyen reflejos de las apariencias de las cosas, de sus aspectos aislados y de sus conexiones externas, sino que captan las cosas, en su conjunto, en sus conexiones internas. Empleando conceptos, el diseñador antecede al juicio y al razonamiento. La verdadera tarea del conocimiento consiste en llegar de lo sensorial a lo racional. Lo sensorial y lo racional son cualitativamente diferentes; sin embargo, ambos no están desgajados sino unidos sobre la base práctica. Lo racional merece crédito precisamente porque dimana de lo sensorial. Pensar que el conocimiento pueda quedarse en una etapa inferior, sensorial, y que solo sea digno de crédito el conocimiento sensorial, no así el racional, significa caer en el *empirismo*, práctica demasiado común en nuestro medio. Los prácticos vulgares respetan la experiencia pero desprecian la teoría y, en consecuencia, son incapaces de una visión que abarque un proceso objetivo en su totalidad. Carecen de una orientación clara y de una perspectiva de largo alcance, se conforman con éxitos inmediatos, ocasionales.

La importancia de la teoría estriba en que pueda servir de guía para la acción. El conocimiento comienza por la práctica y todo conocimiento teórico, adquirido a través de la práctica, debe volver a ella. El conocimiento, según Piaget, no es una copia de la realidad: "Conocer un objeto no es solamente mirarlo y hacer de él una copia de la realidad, una imagen. Conocer es modificar, transformar el objeto y entender el proceso de su transformación y, como consecuencia, entender la forma en que el objeto es construido"¹². *Crear, conocer, crear otra vez y conocer de nuevo*, repitiéndose en una infinita espiral secuencial de operaciones que va progresivamente de la teoría a la práctica y viceversa. Elevando, en cada ciclo, a un nivel más alto, tanto el conocimiento como la creación. Es por ello comprensible que nuestra premisa sea "**conocer para crear y crear para conocer**". En otras palabras, transformar el objeto, entendiendo el proceso de transformación y comprendiendo la manera como el objeto es producido.

13.2 OBJETIVO GENERAL DE LA CARRERA DE DISEÑO INDUSTRIAL DE LA UAM NOCHIMILCO.

Para poder reestructurar el objetivo de la carrera de diseño industrial es necesario remitirse el marco de referencia para la planeación y organización, de la llamada unidad universitaria del sur (hoy Unidad

Xochimilco) de la Universidad Autónoma Metropolitana. Habrá que considerar que el mencionado marco de referencia indica la necesidad de convertir a los individuos en aprendices activos del proceso de transformación de la sociedad mexicana, a fin de cumplir con las expectativas de un mundo en cambio y renovación constante. Frente a esta problemática compleja y apremiante, el documento considera como alternativa promisoría tanto la reflexión crítica como la acción innovadora¹¹. Desde otra perspectiva, en el perfil ocupacional descrito en el Documento Xochimilco se plantea que el aprendizaje, derivado de una participación en la transformación de la realidad, conlleva implícitamente el abordar simultáneamente la producción, transmisión y aplicación de conocimientos hacia una realidad concreta¹². En principio, el objetivo deberá estructurarse en base a la acción transformadora del entorno, bajo una actitud de reflexión crítica permanente y con una visión innovadora que abarque los diversos ámbitos. Campos donde los recursos disponibles se transformen en artefactos, sistemas o servicios susceptibles de ser distribuidos y usados, tomándose en consideración inclusive el desecho de los mismos debido a su obsolescencia.

Por todo lo anterior, el objetivo de la carrera de diseño industrial deberá plantearse de otra manera:

"(...) formar profesionales capaces de transformar innovadoramente el entorno con una actitud de reflexión crítica permanente, que les permita dar respuestas a problemas planteados por los diversos ámbitos a los que se enfrenta la proyección de productos. Estos ámbitos son: la producción industrial, la distribución comercial, el consumo utilitario y el desecho por obsolescencia de los artefactos, sistemas y servicios, mismos que tienen que ser abordados simultáneamente por la producción, transmisión y aplicación de conocimientos y habilidades a una realidad concreta en constante cambio y renovación".

Partese de la suposición de que el alumno aprenda y domine el conjunto de acciones técnicas y teóricas que realmente ejercitara en el quehacer profesional futuro. Para lograrlo, el alumno ha de cumplir un papel activo, creador y problematizador. Esta situación sugiere un cambio en el método de diseño implícito en los planes de estudio, método por el cual se pasa de los objetivos de contenido a los objetivos de proceso.

13.3 OBJETIVOS DE PROCESO.

Los objetivos de proceso son logros teórico-prácticos, traducibles en productos o actividades concretas que se consideran como estrictamente necesarias, durante una unidad o una etapa del módulo, para el logro del objetivo general del mismo. Esto no significa limitar y definir de antemano lo que el estudiante aprenderá, sin señalar la sucesión de metas que han sido identificadas como mínimas para el desarrollo de módulo en cuestión¹³. Los objetivos de un módulo requieren de un estudio detallado. En general, lo que debe evitarse es la confusión que ocurre entre una larga lista de objetivos que manejan distintos módulos. Advertirse y aceptarse que en un mismo módulo son fijados objetivos de diversa índole: teóricos, metodológicos, terminales, de reflexión crítica, de instrucción, de proceso, etc. Antes de intentar definir objetivos educacionales que cubran todo el contenido de conocimiento de estas mismas disciplinas, habrán de diseñarse los procesos verticales que se realizan en una profesión dada identificando en estos procesos lo que Piaget llama "esquemas de acción"¹⁴. Esto permitirá visualizar el perfil de actividades de la profesión, para sólo entonces buscar en las disciplinas educacionales, el contenido de conocimientos que sería aplicable para el desarrollo de cada *esquema de acción*.

13.4 ESQUEMAS DE ACCIÓN

El término "esquemas de acción" procede de la epistemología genética de Piaget y se refiere a que la constante conducta práctica del sujeto sobre los objetos genera esquemas de acción. En este sentido se entiende que el conocimiento no es contemplativo ni una copia de la realidad, sino que supone un proceso constructivo de integración de estructuras previas. Piaget advierte que el conjunto de acciones con las que asimilamos la realidad objetiva no suceden por azar, sino que se repiten y se aplican de manera semejante a situaciones análogas, pero se diferencian o se combinan de manera nueva si las necesidades o las situaciones cambian; es decir se trata de un proceso regulado que tiende al equilibrio dinámico¹⁵.

Los problemas inherentes a la realización de un proyecto de diseño encierran todo un conjunto de modos o normas de proceder con los que el hombre se enfrenta a circunstancias específicas a fin de resolverlas satisfactoriamente. Todo este proceso sistematizado se ve involucrado en la transformación que el sujeto hace

de un objeto en particular. Entendiendo este no únicamente desde un sentido ontológico (del ser objeto físico) sino su sentido epistemológico (todo aquello con posibilidad de ser conocido). Al hablar de proceso de diseño, se habla de un conjunto de operaciones sucesivas de transformación de una idea en un objeto concreto donde tanto la idea como el objeto necesitan de un proceso cognosetivo. Cada operación o procedimiento implica el desarrollo de diversas técnicas para ejecutar "acciones", relacionables también con los propios *esquemas de acción*. Estos esquemas de acción son representaciones simbólicas del conjunto de operaciones mentales y elementales necesarias para la transformación de los objetos, los cuales atienden solo a los caracteres esenciales o significativos que agrupan rasgos generales, nunca pormenores detallados.

Las percepciones siempre estarán dirigidas o encuadradas por *esquemas de acción*: "El conocimiento procede de la acción y toda acción que se repite o se generaliza engendra un esquema, una especie de concepto de la praxis"¹³. La finalidad de la preparación académica es, a no dudarlo, dotar al alumno de procedimientos precisos que le sirvan para encontrar la solución a problemas específicos. En esos términos el "esquema de acción" es la unidad de una lógica en la coordinación de tales procedimientos; unidad mediante la cual podemos transportar, generalizar y diferenciar una situación de otra. En otras palabras, lo que existe en común entre diversas repeticiones o aplicaciones de una misma acción. El esquema es lo más generalizable en una acción; lo más transportable, como tal, de un acto a otro. Llegó incluso a ser marco de asimilación de un conjunto de acciones de igual carácter. De esta forma, un esquema conjuga el carácter de un sistema de relaciones en la medida en que coordina diversos actos que poseen propiedades comunes. En sí mismo, el esquema es la estructura de una acción; aunque, como la actividad implica una infinidad de acciones, integrada por cierto número de esquemas. Por esta razón, estos forman entre sí un conjunto de esquemas coordinados"¹⁴.

Podríamos preguntarnos: ¿cuál es la estructura mental que nos puede llevar del planteamiento del problema a la elaboración de hipótesis de diseño? ¿cuál es el puente estratégico entre la hipótesis de diseño y el desarrollo de alternativas? ¿cuáles son las operaciones necesarias para avanzar de las alternativas hacia su realización tridimensional? Una de las observaciones más frecuentes, en la que muchos diseñadores estamos de acuerdo, es en la conformación del proceso de diseño en tres etapas esenciales: análisis, síntesis y evaluación. Autores como Christopher Jones entienden el proceso en categorías más cercanas a la concepción de Piaget. Jones concibe tres etapas dominantes: *divergencia, transformación y convergencia*¹⁴.

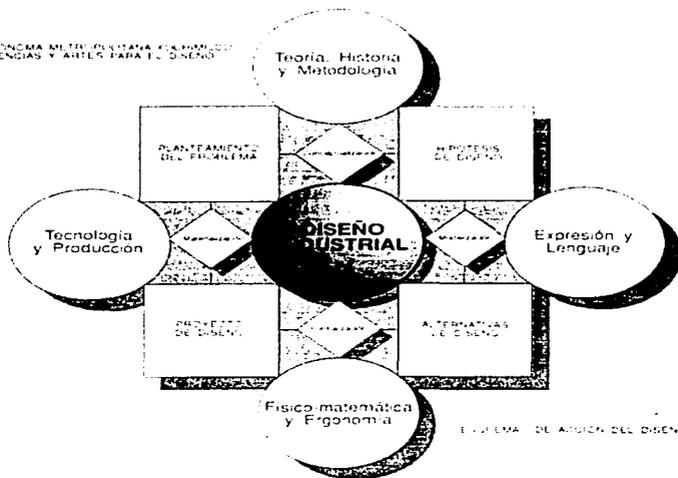
En la *divergencia* amplían los límites de la situación de diseño y se obtiene un espacio de investigación suficientemente amplio y fructífero. La investigación divergente es un análisis de la estabilidad de todo lo que está conectado con el problema. Es un intento por descubrir lo que es susceptible de cambio y lo que se puede considerar como puntos fijos de referencia. El objetivo de este nivel es la destrucción del orden inicial, mientras se identifican las características de la situación de diseño que permiten un cambio transformador factible. Es, aplicando los conceptos de Piaget, un movimiento de carácter centrífugo que va dirigido a desmembrar el problema.

El procedimiento central de *transformación* es la etapa de combinación de juicios de valor y de los juicios técnicos. Es la etapa de la elaboración de un modelo de carácter general, considerado como adecuado aunque sin posibilidad de comprobación. El principal objetivo de esta etapa es la imposición, sobre los resultados de la investigación divergente, de un modelo su¹⁵cientemente preciso para definir la convergencia hacia un solo diseño. Es la etapa de fijación de requerimientos, órdenes, límites del problema, de identificación de variables y de emisión de juicios.

La etapa de *convergencia* se caracteriza por la identificación de variables y el acuerdo de objetivos. Consiste en alcanzar una única alternativa entre muchas posibles, mediante la reducción progresiva de las incertidumbres secundarias hasta llegar a la solución final. La dificultad de la convergencia estriba en la detección de los subproblemas críticos. Los modelos utilizados para representar la gama de alternativas se van depurando siendo menos abstractos y más detallados. La convergencia hecha mano de dos estrategias complementarias entre sí: la *in-out* que supone soluciones aisladas para los subproblemas y la *out-in* que busca la combinación de diversas soluciones parciales cambiando incluso algunas de ellas. Es precisamente el carácter centripeto del que nos habla Piaget.¹⁴

A través de diferentes prácticas un grupo de trabajo¹³⁷ de la UAM Nochimilco ha encontrado un sistema coordinado de esquemas comunes dentro del diseño industrial. Esquemas diagramáticos que a modo de tesis pueden ser encuadrados en cuatro momentos básicos que se interrelacionan: conceptualización, modelización, formalización y materialización.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, XICMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO



ESQUEMA DE ACCIÓN DEL DISEÑO INDUSTRIAL

- La conceptualización es la etapa de representación simbólica de una idea abstracta y general que reproduce los caracteres o propiedades esenciales de la forma de una manera más o menos precisa. Esto se puede lograr mediante un modelo teórico operativo que constituye un acto creativo. Su objetivo es la conversión del lenguaje verbal de los requerimientos en un lenguaje formal que ponga de manifiesto los criterios generales del diseño. Dicha conceptualización se logra mediante estudios históricos, teóricos y metodológicos que vengan al auxilio a creación de hipótesis de diseño además de conceptos básicos.
- La modelización es la fase de aplicación de elementos icónicos y simbólicos para la representación de diferentes alternativas que toman concretas las hipótesis o conceptos de diseño. Tal modelización por medio de la práctica de lenguajes gráficos que ayudan al dominio de diversas técnicas de presentación tanto bidimensionales como tridimensionales.
- La formalización emplea las distintas ciencias aplicadas a las diferentes opciones de configuración de un artefacto en la búsqueda de la optimización.
- El proceso de materialización es la última fase del proceso de diseño. Involucra todas las actividades y operaciones de transformación de los materiales, siendo un conjunto de acciones necesarias para elaborar el prototipo del producto.

13.5 ESTRUCTURA MODULAR.

Todo modelo de organización académica implica cuidar la coherencia horizontal y vertical entre los diversos objetivos de proceso. Objetivos que integran el currículum, posibilitando la continuidad, secuencia e integración de los mismos. En la creación de un modelo de unidades, basadas en objetos e interrogantes sobre el mismo, se conjugan diversas ciencias y técnicas para dar respuestas científicas. Asimismo, en la integración

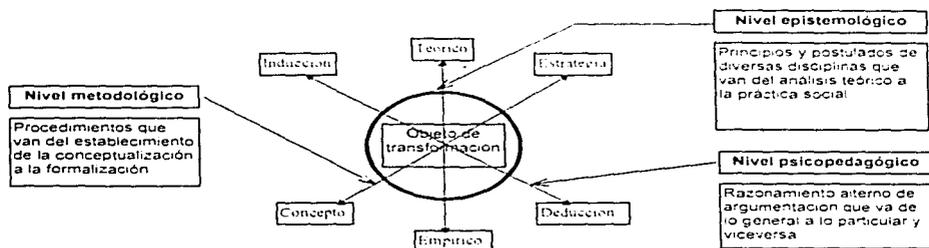
de la investigación, docencia y servicio, al abordar problemas concretos que tienen estrecha relación con el quehacer profesional, el alumno realiza el aprendizaje de los aspectos teóricos necesarios para la comprensión crítica, su posterior desarrollo práctico, realizando el análisis de los impactos de estas aplicaciones y proponiendo recomendaciones para la acción.

En esta perspectiva, el currículum se concibe como un elemento transformador y dinamizador de las prácticas sociales de la profesión; entendiéndose como *currículum alternativo* aquel que puede llegar a tornar un nuevo tipo de profesional. El cambio fundamental será dado por la posibilidad de integrar la producción, transmisión y aplicación del conocimiento a través de una actitud de reflexión crítica que vincule la teoría con las habilidades creativas, en la resolución de problemas reales. Los módulos de formación pedagógica establecen así una unidad convencional en tiempo, créditos y objetivos pedagógicos, en correspondencia a etapas definidas de la carrera, garantizando homogeneidad en los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para avanzar paralelamente en todos los contenidos. Esto permite la coordinación horizontal de diversas disciplinas. A su vez, los *problemas-eje* son la columna vertebral que integra un núcleo de vinculación con la sociedad dentro de su ubicación contextual e histórica. Esto es, como objetos de transformación surgidos de demandas verbales, los *problemas-eje*, exhiben una situación conflictiva que puede ser resuelta mediante el auxilio del diseño industrial cuyas características generales están planteadas en el perfil del profesional respondiendo simultáneamente a las necesidades de la universidad y de la sociedad. Todo ello en previsión tanto del momento histórico como del mercado de trabajo que el profesional del diseño enfrentará en vida.

13.6 ESTRUCTURA METODOLÓGICA DENTRO DEL SISTEMA MODULAR.

Para el entendimiento del proceso de enseñanza aprendizaje, el modelo teórico debe tener en cuenta la ubicación del *objeto de transformación* en tres niveles o ejes de situación: el *eje teórico-empírico* (o nivel *epistemológico*), el *eje inductivo-deductivo* (o nivel *psicopedagógico*) y el *eje estratégico-conceptual* (o nivel *metodológico*).

13.6.1 EJES EXPLICATIVOS DEL OBJETO DE TRANSFORMACIÓN.



- El eje *teórico/empírico* o nivel epistemológico surge de la premisa según la cual el diseño industrial, en tanto que es una actividad profesional orientada a la satisfacción de determinadas demandas, da inicio con la interpretación de las condicionantes que generan dichas demandas. En efecto, se parte de determinadas hipótesis sobre la realidad inherente al fenómeno de diseño. Hipótesis que son, por lo tanto, suposiciones con respecto a situaciones desconocidas por el diseñador, aunque traducidas en un conjunto de postulados apriorísticos de carácter global que se resumen en una *formulación explicativa*. El objetivo de este nivel es la producción de conocimiento; entendiendo, mediante el ejercicio de las facultades intelectuales, la aprehensión de la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas. Lo epistemológico tiene su origen en la investigación, racionalizando la experiencia o bien tomando en cuenta los hechos; no inventariándolos sino

explicándolos por medio de sistemas de hipótesis. Ir más allá de la experiencia al interpretarla mediante la elaboración teórica. Trátase de entender aquí, cualquier situación total en función de sus componentes. Intenta descubrir elementos que componen cada totalidad, además de las interconexiones que explican su integración.

- El eje *deductivo inductivo* o nivel psico-pedagógico marca un par conceptual de fuerzas que interactúan en el quehacer del diseño. Por un lado, a través de él, se parte de ciertos enunciados o premisas que son transformadas en conclusiones bajo un modelo de carácter general capaz de dirigir los resultados de la investigación divergente. El objetivo del eje *deductivo inductivo* es la transmisión de los conocimientos argumentados bajo premisas generales, de donde se sacan conclusiones particulares y de hechos particulares se extraen conclusiones generales. El nivel psico-pedagógico utiliza la reflexión crítica y funcional para lograr los cambios de conducta que son base de la transformación y origen de los esquemas de acción. Este proceso se construye en dos direcciones opuestas y complementarias: la interiorización y la exteriorización. En cuanto a la primera, se trata de una interiorización de las acciones materiales en acciones representadas mediante la abstracción reflexiva; o sea, las operaciones intelectuales que buscan la naturaleza o esencia del fenómeno, traducida en una imagen mental. En cuanto a la segunda, se manifiesta en forma de objetividad creciente, que es análoga a la imagen formal concreta del objeto.¹⁴
- El eje *conceptual estratégico* o nivel metodológico tiene como objetivo, la aplicación de conocimientos en el campo de servicio a la comunidad. Utilizando modelos de procedimiento que regulan la aplicación de determinadas técnicas, se busca crear, en términos operativos, una *formalización expresiva* que pueda producirse bajo determinadas condiciones contextuales. Estas condiciones quedan enmarcadas por normas de procedimiento cuyo objetivo es la ejecución de un modelo operativo-tecnológico denominado proyecto de diseño. El nivel metodológico utiliza las habilidades creativas y operativas en busca de una alternativa, entre muchas posibles, mediante una reducción progresiva de las incertidumbres secundarias hasta llegar a una solución final.

13.7 EL TALLER MODULAR INTEGRAL.

El *taller modular integral* es la modalidad de enseñanza-aprendizaje que tiende a unir, en un mismo espacio físico y temporal, los procesos del saber y del hacer. Enfatiza, además, la resolución de problemas por encima del planteamiento abstracto de temas generales. El *taller modular integral* se estructura en un cuerpo de actividades que tienen como objetivo aplicar una serie de conocimientos, habilidades y actitudes, sintetizando globalmente todas las características y cualidades formales de los artefactos. En el taller, los participantes ejecutan diversos ejercicios y reflexionan sobre lo que hacen. Es precisamente allí, en los talleres modulares, donde se ejercitará la capacidad del alumno para formular hipótesis de diseño (conceptualización) representadas en diversas alternativas de diseño (modelización) que puedan ser descritas puntualmente mediante un proyecto. Por lo tanto, aplicando con precisión diversas ciencias (formalización) y transformándolas tecnológicamente en productos prototipo (materialización). Cada taller modular integral, aunque forma parte de toda una estructura pedagógica, se define como una unidad completa y auto-suficiente, de lapso convencional, estructura que contempla la totalidad de un proceso donde se conjugan diversas disciplinas y técnicas para dar respuesta a problemas concretos propuestos.

Los talleres modulares integrales constituyen la columna vertebral del programa de estudios de la carrera en cuestión, donde deberán realizarse prácticas transformadoras. Brevemente dicho, el módulo integral debe ser visto como un instrumento de transformación de la realidad, con énfasis en el vínculo entre procesos de producción y las necesidades sociales, producto del análisis de los problemas de la práctica profesional que son los generadores del aprendizaje. El *taller modular integral* debe ser considerado por la institución universitaria, como una estructura interdisciplinaria integrada y flexible, con sentido en sí misma y acorde con la realidad. Se dice *estructura integradora* en tanto agrupa actividades de enseñanza-aprendizaje de diverso origen en un lapso determinado. Esto permite alcanzar objetivos educacionales que posibiliten el conocimiento de la realidad, por parte del alumno, la ubicación de este último y las posibilidades de transformación de la primera a través de funciones teóricas, técnicas e instrumentales. La organización del *taller modular integral*, como sistematización del trabajo académico está estructurada por objetivos de proceso que llevan al estudiante al conocimiento crítico de la realidad. Ese conocimiento debe ser abordado

desde una perspectiva integral de diversas disciplinas. Los cursos se organizan, como se ha visto, por módulos de formación pedagógica. Estos son definidos por talleres modulares integrales que, a su vez, se definen por objetos de transformación comunes a diversas disciplinas, integrando así teoría y praxis.

Como enunciado sintético de un problema de la realidad que, por sus características de vigencia, relevancia o pertinencia, ha sido incorporado al proceso de enseñanza-aprendizaje, el objeto de transformación, obedece a la realización de un proceso cognoscitivo que supone acciones específicas sobre el objeto. Implicándose con esto una transformación que tiene un doble carácter: por una parte, se traduce en cambios en el objeto, por la otra, determina una modificación cualitativa de la relación entre sujeto y objeto. A pesar de que el objetivo buscado no es la simple ejecución de tareas o la aplicación indiscriminada de "recetas", el *taller modular integral* debe poseer un programa estructurado de trabajo que conlleve un proceso mediante fases sucesivas de aproximación e integración a la realidad, cuyos contenidos podrán ser teóricos, técnicos e instrumentales. Aunque el taller debe ser anti-manualístico, no habrá que confundir el que las actividades deban tener una sistemática aplicación del conocimiento metódico. Con declaraciones de buenas intenciones no se resuelve la implantación práctica de una unidad de trabajo docente ni de investigación. Para ello es necesario un método adecuado. Un método que incentive la libertad e independencia del aprendiz, la iniciativa para buscar un camino y un estilo propios.¹⁴

El taller no apela a la irracionalidad de una práctica que, como milagrosa panacea, lo resuelva todo. En el taller teoría y práctica se mezclan. La teoría requiere de cierta estructuración en torno a los conceptos. La práctica se define como el terreno de la acción, de la ejecución. En el sentido psico-pedagógico, el taller retoma la inducción y la deducción para sistematizar la enseñanza, esto es, la inducción y la deducción son, en principio, formas de raciocinio o de argumentación. Como tales, son formas de reflexión y no de pensamiento simple. Los argumentos inductivos tienen como objetivo llegar a conclusiones cuyos contenidos son mas amplios que los de las premisas. Para conseguir tal objetivo, la inducción sacrifica el carácter de necesidad que tienen los argumentos deductivos. A partir de verdades particulares, se constituyen verdades generales. El argumento inductivo se fundamenta en la generalización de propiedades comunes a cierto número de casos ya observados, a todas las ocurrencias de hechos similares. La inducción y la deducción son procesos que se complementan. Por eso, la inducción se refuerza con los argumentos deductivos extraídos de otras disciplinas correlacionadas. Decir "deductivo" significa que se progresa de lo particular a lo general y que esta generalidad no está hecha de antemano sino que va siendo construida, en forma tosca o prolija, por el propio interesado. Partimos de lo intuitivo y sensible para marchar a lo abstracto e inteligible, de lo inmediato y cotidiano a lo lejano y exótico, de lo simple a lo complejo.¹⁵

El taller modular integral utiliza al proyecto de diseño como elemento estratégico para conseguir la relación estructurada entre las diversas disciplinas, técnicas. El proyecto de diseño debiera abordarse dentro de los esquemas de acción, concentrado en operaciones mentales y actividades prácticas como la *conceptualización*, la *modelización*, la *formalización* y la *materialización*, anteriormente descritas. En un sentido más general, un diseñador realiza una imagen, una representación de lo que quiere convertir en realidad, haya sido o no concebido originalmente en términos visuales, espaciales o plásticos. Los diseñadores ensamblan cosas y dan vida a nuevas cosas. Un diseñador juega con variables, reconcilia valores en conflicto transformando los impedimentos, los obstáculos. Trátase de un proceso en el que, aún a sabiendas de que unos productos diseñados pueden ser mejores que otros, no existe una única respuesta válida. El proyecto de diseño opera en un mundo virtual, por vía de una representación elaborada sobre un mundo real de la práctica. En su *mundo de hipótesis*, el profesional puede controlar algunas de las limitaciones propias del experimento de verificación de hipótesis que resultan inherentes al mundo de su práctica. El diseñador puede, por lo tanto, probar, observar y, desde otro dibujo, probar de nuevo. En consecuencia, es capaz de realizar secuencias de aprendizaje en las que consigue corregir sus errores, tomar nota de aquellos resultados que no estaban previstos con anterioridad en sus movimientos.

Dependiendo de cada módulo de formación pedagógica, se resolverán problemas de diseño de diversa complejidad, profundidad y alcance que los *coordinadores de módulo* deberán planear, asesorar e instruir para el desarrollo de los proyectos. Todo ello con los apoyos necesarios y en los tiempos estimados. El coordinador del taller tiene la misión de conducir a las *células de trabajo* del taller para que aprendan las ventajas de la cooperación, al realizarse determinadas actividades bajo una estructura metódica. El trabajo grupal es un

elemento inseparable del sistema modular, pero se requiere de una estrategia que regule las relaciones entre los miembros de un taller. El buen funcionamiento de un taller depende de una organización interna diferenciada, con una distribución democrática de responsabilidades y con un ejercicio de consenso sobre la autoridad para impulsar la capacidad de autogestión. El objetivo prupal del taller es el que todos ejerzan un control progresivo de las condiciones de trabajo. Por eso, la función del coordinador es la de ofrecer su experiencia y habilidades al servicio del crecimiento colectivo. Los estudiantes quedan organizados en células de trabajo y son coordinados por un *monitor* que ellos mismos eligen. Los *monitores* establecen el vínculo entre el coordinador y los demás estudiantes al tiempo que colaboran en el ajuste y preparación del desarrollo global del taller. Esta división de funciones o tareas, tiene un sentido operacional que se encamina a crear diversos niveles de coordinación y de responsabilidad. Lo que no significa una jerarquización autoritaria ni posee una estructura piramidal, mas bien *“son anillos concéntricos que se unen o separan para promover el aprovechamiento de las capacidades individuales.”*¹⁴⁰

Los problemas-eje deberán ser definidos y planteados por los coordinadores de cada taller modular integral, con anterioridad al curso, debiéndose ser renovados constantemente según las circunstancias de la realidad se vayan manifestando. Estos temas deberán estar de acuerdo con los objetivos de proceso establecidos en los programas del módulo. Para el desarrollo del proyecto deberán implementarse una serie de actividades en el aula, en los talleres y fuera de la escuela (asesorías, mesas redondas, seminarios, conferencias, lecturas, audiovisuales, ejercicios prácticos, exposiciones, visitas a fabricas o lugares de interés, etc.), las cuales incentiven a los alumnos a entender el problema buscando sus soluciones. Los talleres deben ser los espacios donde los estudiantes pasen la mayor parte del tiempo de trabajo, charlando juntos, a veces, pero sobretudo enfascados en la búsqueda personal y también colectiva de la tarea de diseño. En diversas ocasiones se confunde una simple discusión grupal o una reflexión colectiva con la forma de trabajo propia del taller. Los talleres modulares integrales deben ser los espacios de encuentro entre alumnos, profesores y técnicos para producir, transmitir y aplicar conocimientos, en ellos se comparten experiencias y vivencias comunes donde se investiga, se dialoga y se reflexiona a través de una estructuración metodológica. Es, en efecto, estructura previamente definida, encaminada a la realización de artefactos, sistemas y servicios de producción industrial.¹⁴¹

Por el carácter eminentemente creativo de las acciones, los profesores y técnicos de los talleres modulares integrales deben procurar no establecer cartabones, dogmas o recetas que encaminen a los alumnos a actuar de modo predeterminado. Sin embargo, es necesario entender que creatividad no es “improvisación”. Como requisito insoslayable del método, el coordinador del taller debe poseer una idea general del proceso de diseño, aunque esta generalidad tan específica se refiera con exclusividad al producto esperado. La congruencia, sistematización y pertinencia en las acciones deben ser revisadas, constantemente, a fin de no desvirtuar la labor de diseño como simple “acto de magia” donde la intuición trata de substituir a los procesos racionales. Es importante que tanto los profesores como los técnicos entiendan que la tarea fundamental consiste en provocar respuestas ante problemas concretos de diseño. De ninguna manera deberán proporcionar alternativas; evitándose, con esto, que el alumno ejercite su capacidad creativa. Deberán permitir que se liberen formas expresivas que, por lo general, se hallan reprimidas o latentes. El alumno tiene que aprender a conocer los problemas y, a partir de sus conocimientos y experiencias, utilizar diversas técnicas o métodos durante el proceso. No se descarta el estudio de los metodos, sino, aprovecharlos, debiendo ser integrados a su particular manera de diseñar. Es imprescindible adoptar un enfoque, experimental abierto del aprendizaje donde se desarrollen habilidades para plantear y resolver problemas creativos. Debera ponerse mayor interés para que el ejercicio activo, por parte del estudiante, adquiera una importancia superior a las intervenciones explicativas del docente. Los estudiantes deben buscar la experiencia capaz de posibilitar un aprendizaje integral que despliegue las potencialidades reprimidas por la educación tradicional. Búscense, o mejor, preténdese que el alumno desarrolle nuevas soluciones, logrando innovadoras aplicaciones de las respuestas ya conocidas a través de la información empírica y en la recreación o la ampliación del conocimiento disponible.¹⁴²

Los profesores y técnicos deben promover con sus alumnos la búsqueda de tales soluciones, suscitar cambios diversos y novedosos a ideas tradicionales. Los alumnos aprenden mejor aquello que descubren de manera propia. Enseñar que el diseñar es un acto placentero de creación que aumenta la autoestima. Habra que preocuparse en que los alumnos tengan oportunidad de descubrir y recordar; procurar que haya tiempo para

considerar acciones y para repetir las de la mejor manera; enseñar a los alumnos que un problema de diseño merece diferentes interpretaciones y soluciones; experimentar e intentar variadas maneras de desarrollar sus habilidades.

Para que todo esto sea posible, es necesario que los profesores y técnicos del *taller modular integral*:

- a) *Presenten* problemas reales y significativos, identificando aquellos que puedan tener solución con el nivel de conocimientos y habilidades del alumno, adecuados al módulo de formación pedagógica correspondiente.
- b) *Diseñen* los ejercicios que sean pertinentes para los objetivos buscados y garanticen la apropiación de cada uno de los contenidos previstos en el programa escalonándolos de menor a mayor complejidad.
- c) *Doten* al alumno de métodos, técnicas y procedimientos que sirvan para la solución de un problema, evitando, en lo posible, la práctica reiterativa contraria a la praxis creativa puesto que, en la aplicación de métodos, técnicas y procedimientos, se puede caer en la repetición de un proceso práctico. Desde el punto de vista pedagógico, no pueden ser equivalentes el "saber hacer" y el "saber crear".
- d) *Ayuden* a los alumnos a formular y delimitar los problemas; estimulándolos y guiándolos en la obtención de la información necesaria a ser procesada y ordenada.
- e) *Estimulen* la capacidad de generar diversas alternativas de solución, procurando incentivar la tenacidad, la superación de la frustración, la capacidad de decisión, la soltura de mano y mente, la pasión por el diseño, la audacia y la profundidad de propuestas amén de la aceptación de la crítica constructiva como instrumento de evaluación y superación.
- f) *Implementen* un ambiente general de camaradería sensible, en el que los alumnos sepan de inmediato los resultados de su creatividad, gozando de logros parciales y cotidianos autorrealizables; un clima de respeto hacia las ideas, mostrándole a los alumnos lo valioso de las mismas, dándose oportunidad de aprender por iniciativa propia y reconociendo los méritos de su trabajo.
- g) *Aseguren* que el trabajo se lleve a cabo de una manera constante, disciplinaria, metódica y organizada, de tal manera que se cree una conciencia profesional del trabajo de diseño, con responsabilidad ante las fechas de entrega, formas de evaluación y el trabajo en equipo.
- h) *Incentiven* la capacidad de los alumnos para adecuar sus movimientos al tiempo disponible y a sus recursos, participando en la elaboración de requerimientos que puedan ayudar a la auto-evaluación de resultados.

CONCLUSIÓN.

El curioso paralelismo que observé entre las situaciones que se enfrenta el inexperto tratando de imitar a los experimentados, basado únicamente en la repetición sucesiva, a veces compulsiva, de un acto no conceptualizado, me hizo enfocar el objeto de estudio de la presente tesis.

La fina metáfora china del *Tao*, que intenta acceder a la razón de ser de todas las cosas, me llevó a creer que existe una naturaleza interna de las cosas que penetra los objetos. Esa ley interior inherente debe ser descubierta si intentamos darle forma a las cosas a partir de un sentido primordial. Intentamos apoderarnos de esa naturaleza interna que gobierna los objetos para poder diseñarlos de mejor manera. Conocer esa ley inherente e interna, para no caer en la burda copia de formas, debe ser la meta que nos debemos imponer quienes tenemos la responsabilidad de diseñar artefactos de la vida cotidiana.

La actividad de diseño lleva implícita toda una serie de acciones interrelacionadas entre sí, que nos permiten decir que en la actualidad existe una complejidad intrínseca de los problemas de diseño y que no basta con encarar dicha complejidad únicamente con la intuición. La variedad de los problemas de diseño crece y se hace necesario abordarlos desde una perspectiva global que busque más que resolver problemas aislados, resolver conjuntos de problemas reunidos en sistemas y subsistemas de mayor alcance.

Si intentamos apoderarnos de la naturaleza interna que gobierna los objetos, tenemos la necesidad de separar y aislar los hechos del contexto, procurando hacerlo de tal modo que puedan ser relativamente independientes. Para muchos el método significa la conducción de las acciones con cierta planificación, esto es, imponer un orden en las técnicas del proceso inventivo, tratando de resolver el conflicto existente entre el análisis racional y el proceso de creación, donde se procura evitar el azar con la certeza de la razón.

A simple vista podemos notar que en el proceso de diseño existe un doble proceso de *descomposición-composición* entre el *análisis* y la *síntesis* que canaliza las *demandas verbales en propuestas formales* y representa el "talón de Aquiles" de la metodología contemporánea del diseño. La materialización de la palabra mediante una serie progresiva de *codificaciones* y *recodificaciones*, precisa de una traducción del lenguaje verbal a un lenguaje gráfico que nos acerque a la definición formal.

En realidad todo acto de diseño, no es más que un proceso que transforma un origen abstracto en una situación concreta. El paso de lo abstracto hacia lo concreto se puede representar mediante una espiral ascendente, donde cada ciclo nos sitúa en un nivel superior de concreción. El punto crítico del diseño se localiza precisamente en el límite entre la forma y su contexto, donde debemos atacarlo como un problema de selección de alternativas y concentrarnos en generar simbólicamente un margen bastante amplio de diversas soluciones para cada uno de los requerimientos y en expresar todos los criterios de solución en términos del propio simbolismo. Cuando se exponen las alternativas habrá que hacer una selección de la alternativa óptima que implica una toma de decisiones sobre la base de una evaluación más o menos objetiva que mucho dependerá de la experiencia de los diseñadores.

En realidad al diseñar la forma intentamos lograr un equilibrio progresivo entre un mecanismo asimilador y una acomodación complementaria y la adaptación se logra únicamente cuando desemboca en un sistema estable, es decir, cuando se logra un equilibrio entre la *asimilación* y la *acomodación*. Con frecuencia las tendencias son contradictorias de tal manera que la satisfacción plena de una de ellas desequilibra el proyecto con respecto a alguna de las otras. La reconciliación entre los conflictos que surgen de esta y de otras fuentes, representa uno de los problemas principales del proyecto.

¿Cómo será posible en nuestros días lograr una educación que promueva lo creativo de una formación artística junto con el aprovechamiento de las disciplinas tecnológicas?. Por un lado, adoptar un enfoque experimental y abierto del aprendizaje en cada uno de las áreas de los planes de estudio, donde se desarrollen habilidades para plantear y resolver problemas y por otro la organización conceptual del conocimiento tecnológico que nos lleve a fundamentar las proposiciones para la resolución de dichos problemas. Procurar el desarrollo de habilidades tales como la fluidez del pensamiento para usar la información almacenada en el momento

preciso, la flexibilidad para abordar de diferentes maneras un mismo problema, la originalidad para pensar y hacer las cosas de manera poco común y con ingenio y la capacidad de realización para llevar a cabo las proposiciones en base a los recursos técnicos que se destinen para ello, junto con la debida adecuación y transformación de los elementos externos que rodean al problema.

Se propone que el alumno aprenda y domine el conjunto de acciones técnicas y teoricas que realmente ejercitará en el futuro quehacer profesional. Para lograrlo el alumno ha de cumplir un papel activo, creador y problematizador. Esta situación plantea un cambio en el método de diseño de los planes de estudio, en el cual se pasa de los objetivos de contenido a los objetivos de proceso. A través de diferentes prácticas hemos encontrado un sistema coordinado de esquemas comunes, en la profesión del diseño industrial que pueden ser traducidos a cuatro momentos: la conceptualización, la modelización, la formalización y la materialización.

El *taller modular integral* es la modalidad de enseñanza aprendizaje que tiende a unir en un mismo espacio físico y temporal los procesos del saber y del hacer, enfatizando la resolución de problemas por encima del planteamiento abstracto de temas generales. Se estructura en un cuerpo de actividades que tienen como objetivo aplicar una serie de conocimientos, habilidades y actitudes, sintetizando globalmente todas las características y cualidades formales de los artefactos. En el taller, los participantes ejecutan diversos ejercicios y reflexionan sobre lo que hacen. Es precisamente en los talleres modulares donde se ejercitará la capacidad del alumno para formular hipótesis de diseño (conceptualización) representadas en diversas alternativas de diseño (modelización) que puedan ser descritas puntualmente mediante un proyecto, aplicando con precisión diversas ciencias (formalización) y transformandolas tecnológicamente en productos prototipo (materialización). Los talleres modulares integrales constituyen la columna vertebral del programa de estudios de la carrera, donde deberán realizarse prácticas transformadoras, esto es, el *módulo integral* debe ser visto como un instrumento de transformación de la realidad, con énfasis en el vínculo entre procesos de producción y las necesidades sociales, producto del análisis de los problemas de la práctica profesional y generadores del aprendizaje. El *taller modular integral* debe ser considerado por la institución como una estructura interdisciplinaria integrada y flexible con sentido en sí misma y acorde con la realidad. Esto permite alcanzar objetivos educacionales que posibilitan el conocimiento de la realidad por parte del alumno, la ubicación de éste último y las posibilidades de transformación de la primera a través de funciones teóricas, técnicas e instrumentales.

La herramienta amplia nuestra fuerza; también amplia los horizontes de nuestra imaginación. No por esto perderemos memoria histórica, ni desconoceremos los oscuros orígenes. No por esto depredaremos nuestro patrimonio ambiental y cultural; avanzaremos porque conocemos el camino autóctono de la labor manual de nuestros ancestros. Sin perder de vista las influencias externas, recuperaremos nuestra individualidad ante la uniformización de una cultura globalizante que nos impide recuperar nuestras grandes influencias, desde todos los puntos de vista. Desde la manufactura artesanal, de raíz profunda y conocimiento avanzado, surgida de los nuestros orígenes (desconocidos por algunos), y que es la propia historia de la imaginación. Demostraremos los amplios horizontes de nuestra fuerza extendida por la herramienta, firmeza que pueda liberar a los artefactos de su repetición encadenada, del inconsciente despilfarro de recursos, dejando atrás los errores de diseño de tiempos pasados. Que la humana inteligencia transforme, perfeccionando la alquimia industrial. Demostrando la maravilla de la nobleza del trabajo en cada productivo paso, en cada proceso, en cada forma creadora que engrandezca la producción. Que la máquina en creativa explosión, convierta las luces del diseño en proporciones, colores, texturas y materiales dominados por la imaginación del diseñador en la magia grande de un acto consciente: servir por supuesto, sorprendiéndonos, divirtiéndonos y apasionándonos por los objetos, objetos que traduzcan las ideas ¿qué otra cosa es sino diseñar? ¿cuál otra puede ser la trama del diseño?

1. JUNG, Carl Gustav, WILHELM Richard. *El Secreto de la Flor de Oro. Un libro de la vida Chino*. Ed. Paidós, México, 1987, págs. 97 y 98.
2. Probablemente el término *forma* esté empleado aquí como el de *apariencia externa* y no como totalidad.
3. SU FUNG Po, (1036-1101) en LIN Yutang, op. cit., pag.129.
4. JUNG, C. G., WILHELM, R., op.cit., págs. 95 y 98.
5. KOSIK, Karel. *Dialéctica de lo concreto. Estudio sobre los problemas y el mundo*. Ed. Grijalvo, México, 1967, págs. 25, 39 y 40, respectivamente.
6. Op.Cit., pag. 56.
7. ELLIOTT, David y CROSS, Nigel. *Diseño, tecnología y participación*. De. Gustavo Gili, Barcelona, 1980, pag. 105.
8. El problema central del reloj marino consistía en la posibilidad de llevar a bordo la hora exacta del puerto de salida para compararla con la hora del puerto de llegada. La discrepancia es algo proporcional a la diferencia en longitud entre el punto donde se encuentra la nave y aquel donde se puso el reloj en hora. Se sobreentiende que, para semejante determinación de la longitud, se necesita un reloj muy exacto. ¿Pero como se puede exigir exactitud del reloj de péndulo que se encuentra en un velero? Su marcha depende de la largura del péndulo, pero esta última varia más de una vez el día caluroso cambia por la noche fría en el mar, amen de que durante la navegación el velero se aproxima indistintamente hacia los hielos polares, o hacia las palmas de los trópicos. El calor alarga el péndulo, el frío lo acorta. Esta problematica no pudo ser resuelta por el famoso científico, a pesar de que dedicó gran parte de sus investigaciones para su estudio. El diseño del péndulo del reloj marino fue realizado en 1726 por el artesano relojero inglés John Harrison. Lo consiguió de una manera muy sencilla: en el extremo superior del péndulo colocó un cilindro exterior de acero cuyos bordes interiores sostenían un segundo cilindro de zinc, de menor diametro, de donde colgaba el extremo inferior del péndulo, de tal suerte que las variaciones del cilindro exterior son compensadas proporcionalmente por las variaciones del cilindro interior de zinc. La longitud total del tubo de acero superaba tres veces la longitud del tubo de zinc puesto el zinc se dilata aproximadamente tres veces más que el acero. Dilatándose durante el calentamiento y reduciéndose durante el enfriamiento, los tubos compensaban mutuamente las variaciones de su largura, en tanto que el peso del péndulo permanecía a la misma distancia del punto de suspensión.
9. BERNAL, John D., *La Ciencia en la Historia*, Ed. Nueva Imagen, México D.F., 1981, págs. 399 y 400.
10. MARCUSE, Herbert. *Un ensayo sobre la liberación*, Ed. Juan Mortiz, México D.F., 1969, pag. 19.
11. DURÁN, Horacio. *El diseño industrial ante la paradoja del progreso*, en Revista *la tinta amarilla*, UNAM, Mexico D. F., 1982, pag. 7.
12. GARCÍA CANCLINI, Nestor. *Las culturas Populares en el capitalismo*. Ed. Casa De la Cultura, La Habana, Cuba, pag. 32.
13. ARVATOV, Boris. *Arte y Producción*, Ed. Alberto Corazón, Madrid, 1973, pag. 9.
14. MALDONADO; Tomás, *Vanguardia y racionalidad*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1977, pag. 71.
15. BONSHIPE, Gui, *Teoría y práctica del diseño industrial*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1978, pag. 17.
16. GIEDION, Siegfried. "La mecanización toma el mando", Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1978, pag. 362.
17. *Ibid.*, PÁG. 363.
18. MARX, Carl. *Marx y Engels, obras*, 12, pag. 718.
19. BROADBENT, Geoffrey, *Diseño Arquitectónico*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1976, pag. 62.
20. BONSHIPE, Gui, *Diseño Industrial, tecnología y dependencia*, Ed. Edicol, México D.F., 1978, pag. 20.
21. BANTHAM, Reyner. *Teoría y diseño en la primera época de la máquina*, Ed. Paidós, Barcelona, 1985.
22. Op. Cit., (1985): 237.
23. *Ibid.* pag., (1985): 239.
24. *Ibid.* pag., (1985): 229
25. SIMÓN SOL, Gabriel. *Esas modernas cajas negras del Diseño Industrial*, Revista de la ENEP Aragón, México, D.F. ENEP Aragón UNAM, No. 2, noviembre 1988, pag. 177.
26. PALOHEIMO, Eero. *New Dimensions of Product Design* Revista *Muoto*, Helsinki 3/1981, pag. 31.
27. SIMÓN SOL, Gabriel. *Por un diseño sostenible un debate sobre tecnología, identidad cultural y patrimonio ambiental ante los procesos de la globalización y la modernización*, Seminario sobre Desarrollo Sostenible, UAM Xochimilco, mayo de 1995, pag. 7.
28. TUDELA, Fernando. *Conocimiento y diseño*, UAM Xochimilco, México, 1985, pag. 94.

29. El neologismo *Proyectual* con el cual se clasifica el proceso, da un sentido más específico al quehacer del diseño que el término *Planeación*.
30. VILLARREAL, Enrique. *La Planeación Académica Integral*. Dirección General de Publicaciones, UNAM, México, 1980, pág. 69.
31. *Diseño Industrial*, Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana, Suplemento 1973-1974, Espasa Calpe, Madrid, págs. 398 y 399.
32. RUBERT DE VENTOS, Xavier. *La estética y sus Herejías*, Editorial Anagrama, Barcelona, 1974, pag. 44.
33. MALDONADO, Tomás. *La esperanza proyectual*, en Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo Americana, suplemento 1973-1974, pag. 400.
34. SELLE, Gert. *Ideología y Utopía del Diseño*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1975, pag. 186.
35. Treinta rayos para un sólo eje
sin embargo; mediante la nada
rueda el carro.
El barro modela vasos
sin embargo; mediando la nada
se usa el vacío del jarro.
Ventanas y puertas abren la casa
sin embargo; vacíos adentro
se vive la casa.
Por lo tanto:
**el producto viene del todo
la utilidad proviene de la nada.**
36. MANIERI ELIA, Mario. *William Morris y la ideología de la arquitectura moderna*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1977.
37. MALDONADO, (1977): 150.
38. CARRILLO, Elba. *La creatividad Perfiles educativos*. México D.F., Cise UNAM no. 1 Julio, agosto y septiembre de 1978, pag. 32-39.
39. BUNGE, Mario. *La ciencia su método y su filosofía* Ed. siglo veinte, Buenos Aires, 1979, pag. 9.
40. JONES, Christopher. *Diseñar el diseño*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1985, pag. X.
41. MANHEIM, en ELLIOT, David y CROSS, Nigel. *Diseño, tecnología y participación*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1980, pag. 75.
42. BONSHIPE, Gui. *Tecnología y dependencia*, Ed. Edicol, México, 1978, pag. 162.
43. BONSHIPE, Gui. *Teoría y práctica del Diseño Industrial*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1978, pag. 111.
44. ALEXANDER, Christopher. *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Ed. Infinito, Buenos Aires, 1976, pag.
45. BONSHIPE, Gui, op. cit., pag. 21.
46. HEINZ HOLZ, Hans. *De la obra de arte a la mercancía*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1979, pág. 31.
47. BRITISH BROADCASTING CORPORATION, *Las modernas cajas negras del diseño industrial*, programa de televisión, Londres, 1979.
48. HESKETT, John. *Breve historia del diseño industrial*, Ed. Del Serbal, Barcelona, 1985, pág. 62.
49. DOLS, José A., *Función de la Arquitectura Moderna*, Salvat Editores, Barcelona, 1979, pág. 42.
50. MALDONADO, Tomás. Op. cit., pág. 68.
51. JONES, Christopher, *Métodos de diseño*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1978, pag. 26.
52. LEÓN FELIPE, Rocinante, finisterre, México, 1969, pag. 37 y 38.

IV

Con la intrépida metáfora demiúrgica
Don Quijote y yo
te vemos a ti, Rocinante,
en tu verdadera realidad poética
Sin embargo
ese sórdido monosabio manchego
cree que tú no eres más que un rocin escuálido
al que hay que sacudirle con vesanía
en las canillas indefensas
con las varas elásticas

- de los altos fresnos de su pueblo para ponerlo frente al toro.
 Casi todos los grandes poetas clásicos españoles
 son poetas verbales y literarios...
 y sólo los místicos, Velázquez y Cervantes
 consiguen que la palabra
 ____ la substancia, la materia
 ____ se, conierta, en luz poética, dinámica, demiúrgica
 ____ más poderosa que el viento
 ____ y que la noche.
53. MALDONADO, Tomás, Op. cit., pág. 173.
 54. JUNG, C. G., WILHELM, R., op.cit., pág. 25.
 55. ALEXANDER, Christopher, Op. Cit. pág. 81.
 56. ARCHER, Bruce, en BROADBENT, Geoffrey, Op. cit., págs. 279 y 278.
 57. MARGARIT, J., BUNADE, C., *Introducción a una teoría del conocimiento de la arquitectura y del diseño*, Ed. Blume, Barcelona, 1973 pág. 27.
 58. OLEA, Oscar y GONZÁLEZ LOBO, Carlos, *Metodología del diseño*, Ed. Trillas, México D.F., 1988, págs. 73 y 74.
 59. RODRÍGUEZ, Gerardo, *Manual de diseño industrial*, Ed. Gustavo Gili, México, 198, pág. 29.
 60. LLOVET, Jordi, *Ideología y metodología del diseño*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1979, pág. 92.
 61. Una nota del Dr. César González Ochoa al revisar el borrador de la tesis ante la diferente aplicación del término *paradigma* por Tomas S. Khun y Ferdinand de Saussure me da pie para aclarar que en su aplicabilidad extra-lingüística la idea de paradigma-sintagma (selección-combinación) no nace en Saussure sino en el círculo lingüístico ruso (Jakobson, Schklovsky, Bajtin) estrechamente vinculados a la vanguardia soviética (1915-25). Roman Jakobson establece la *función poética* como constante oscilación entre los ejes "paradigmáticos" (no continuo, analógico, contiguo) y sintagmático (de relaciones o nexos en continuidad).
62. BUNGE, Mario, *La investigación científica*, Ed. Ariel, Barcelona, 1980, pág. 195.
 63. VILLARREAL, Enrique, Op. Cit., pág. 30.
 64. RUPERT de VENTÓS, Xavier, Op. Cit., pág. 46 y 47.
 65. LLOVET, Jordi, Op. Cit., pág. 102.
 66. JONES, Christopher, Op. Cit., pág. 59.
 67. BONSIÉPE, Gui, *Tecnología y dependencia*, Ed. Edicol, México, 1978, pag. 29.
 68. OLEA, Oscar y GONZÁLEZ LOBO, Carlos, Op. Cit., pág. 17.
 69. ALEXANDER, Christopher, Op. Cit., pág. 85.
 70. LLOVET, Jordi, Op. Cit., pág. 101.
 71. ASIMOW, Morris, *Introducción al proyecto*, Herreros Hnos. Sucs., México D.F., 1976, pág. 13 y 14.
 72. MOLES, Abraham, en BONSIÉPE, Gui, *Tecnología y dependencia*, Ed. Edicol, México, 1978, pag. 24.
 73. ALEXANDER, Christopher, Op. Cit., pág. 21 y 22.
 74. KÓSIK, (1967): 55.
 75. DU'SSEL, Enrique, et. al., *Contra un Diseño Dependiente*, De. Edicol, 1977, pág. 106.
 76. ALEXANDER, Christopher, Op. Cit., pág. 21 y 22.
 77. BOHIGAS, Oriol, *Proceso y Crítica del Diseño*, De. La Gaya Ciencia, Barcelona, 1978, pág. 135.
 78. PIAGET, Jean, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Delachaux y Niestlé, Paris, 1963, pág. 10.
 79. (1968):13.
 80. ALEXANDER, Christopher, *La estructura del medio ambiente*, Ed. Futura, Buenos Aires, 1976, pág. 80
 81. *Ibid.*, pág. 80.
 82. ASIMOW, Morris, Op. Cit., pag. 22
 83. *Ibid.*, pág. 22.
 84. MALDONADO, Tomás, et. alt., *La Educación Visual*, Organización Editorial Novaro, México D.F., 1968, pág. 133.
 85. BONSIÉPE, Gui, *Diseño Industrial, Tecnología y Dependencia*, Ed. Edicol, México D.F., 1978, pág. 22.
 86. LOPEZ CHUHURRA, Osvaldo, Op. Cit., pág.
 87. WHITE, Lancelot Law, et alt., *La estructura en el Arte y en la Ciencia*, Organización Editorial Novaro, México D.F., 1968, pág. 21.
 88. cita en LOPEZ CHUHURRA, Osvaldo, Op. Cit., pág. .

89. *ibid.*, pág.
90. cita en READ, Herbert, *Orígenes de la forma en el Arte*, Ed. Proyección, Buenos Aires, 1965, pág.
91. LOPEZ CHUIHURRA, Osvaldo, Op. Cit., pág. 33.
92. READ, Herbert, Op. Cit., pág. 71.
93. BOWNESS, Allan, et al., *Proceso 1881 1973*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1974, pág. 146.
94. DUSSEL, Enrique, Op. Cit., pág. 46.
95. *Ibid.*, pág. 47.
96. ALEXANDER, Christopher, *Ensayo sobre la síntesis de la forma*, Ed. Infinito, Buenos Aires, 1976, pag. 24.
97. GOJMAN, Marcos, *Una teoría axiológica para el diseño industrial. Su aplicación al proceso de análisis*. Tesis para obtener el título de Lic. en diseño industrial, UNAM, 1976,h. 24.
98. LOPEZ CHUIHURRA, Osvaldo, Op. Cit., pág. 19.
99. SIMONDON, Gilbert, *Du mode d'existence des objets techniques*, Ed. (?), Paris, 1958, pág. (?)
100. KAHN, Luis, *Forma y Diseño*, Ed. Nueva Visión, Buenos Aires, 1965, pág. 8.
101. READ, Herbert, Op. Cit., pág. 86 y 88.
102. LÖBACH, Bernd, *Diseño industrial. Bases para la configuración de los productos industriales*, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1981, pág. 13.
103. MOHOLY-NAGY, Lázló, *La nueva visión y reseña de un artista*, Ed. Infinito, Buenos aires, 1972, pág. 42.
104. ASIMOW, Morris, Op. Cit., pág. 85.
105. MOLES, Abraham y ROHMÉR, Elisabeth, *Teoría de los actos hacia una ecología de las acciones*, Ed. Trillas, México D.F., 1983, pág. 18.
106. CARRILLO, Elba, op. cit., pág. 32.
107. ITTEN, Johannes et al., *La Educación Visual. Mi curso introductorio en la Bauhaus*, Ed.. Novaro, México, 1968, pág. 104.
108. POWELL JONES, Tudor, *Creative Learning in Perspective*. University of London, London, 1972, pág. 7.
109. ITTEN, Johannes, op. cit., pág. 104.
110. MUMFORD, Lewis, *Arte y técnica*, Ed. Nueva Visión, Buenos Aires, 1961, pág. 30.
111. COSTA JOU, Ramón, *A propósito de la Escuela Activa*, Ed. Nuevas Técnicas Educativas, México, 1974, pág. 18.
112. MALDONADO, Tomás, *Vanguardia y racionalidad*, De. Gustavo Gili, Barcelona, 1977, pág. 150.
113. *Ibid.*, pág. 151.
114. MOHOLY-NAGY, Lázló, op. cit., pág. 27.
115. COSTA JOU, Ramón, op. cit., pág. 23.
116. *Ibid.*, pág. 24.
117. MOHOLY-NAGY, Lázló, op. cit., pág. 30.
118. COSTA JOU, Ramón, op. cit., pág. 48.
119. MOHOLY-NAGY, Lázló, op. cit., pág. 31.
120. COSTA JOU, Ramón, op. cit., pág. 24.
121. ITTEN, Johannes, op. cit., pág. 105.
122. *Ibid.*, pág. 106.
123. MUMFORD, Lewis, op. cit., pág. 30.
124. DEWEY, John, *John Dewey on Education: Selected Writings* (R. D. Archambault, comp.), University of Chicago Press, Chicago, 1974, pág. 151.
125. SCHÖN, Donald. A., *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*, Ediciones Paidós, Barcelona, 1992, pág. 85.
126. *IBID.*, pág. 86.
127. *IBID.*, pág. 93.
128. *IBID.*, pág. 93.
129. SOLÍS PÉREZ, Enriqueta, *El objeto de transformación del sistema modular de la UAM Xoxhimilco*, (Tesis de Lic. en Pedagogía), México D.F.: ENEP Aragón, UNAM, 1991, pág. 52.
130. BELLER, Walter, *El concepto objeto de transformación en el proyecto académico de la UAM X, UAM Xochimilco*, México D.F., 1987, pág. 33.
131. *Ibid.*, pág. 116.

- 132.VILLARREAL, R. et al *Documento Xochimilco. Anteproyecto para establecer la unidad del Sur de la Universidad Autónoma Metropolitana*, México D.F., 1974, p. 8.
- 133.VILLARREAL, R. et al., Op. Cit., pág. 8.
- 134.Ibid. p. 17
- 135.*Lineamientos para la presentación de planes y programas de estudio al Consejo Académico de la unidad Xochimilco*. UAM Xochimilco, México D.F. 1993, p. 4.
- 136.VILLARREAL, R. et al., op. cit. p. 26.
- 137.BELLER, Walter. *El concepto objeto de transformación en el proyecto académico de la UAM X*. UAM Xochimilco, México D.F., 1987, p. 78.
- 138.PIAGET, Jean, en Noam, Chomsky, J. Piaget y otros. *Teorías del lenguaje, teorías del aprendizaje*. Grijalvo, Barcelona, 1983, p. 51.
- 139.DÖLLE, Jean Marie, *Para comprender a Jean Piaget*, Ed. Trillas, México D.F., 1993, p. 58.
- 140.JONES, Christopher, op. cit., págs. 55 a 60.
- 141.BOJALIL, Luis Felipe (Coord.), *Bases para la configuración de una política de investigación científica*, UAM Xochimilco, México, 1980, pág. 15.
- 142.El grupo de trabajo que elaboró el esquema de acción de diseño de la UAM Xochimilco estuvo encabezado por Víctor Jouanen Curiel, quien planteó el esquema inicial, posteriormente el autor de esta tesis participó en la elaboración final del mismo.
- 143.BELLER, Walter, Op. Cit., pág. 76 y 77.
- 144.SÁEZ A., Hugo Enrique, *El método del taller en la dinámica modular*, revista *Reencuentro*, No. 11, UAM Xochimilco, 1994, pág. 46.
- 145.Op. Cit., pág. 47.
- 146.Op. Cit., pág. 48.
- 147.WEGENER, Guillermo. *El Rol del Taller de Diseño en la enseñanza del Diseño Industrial*, (ponencia) 2o. Encuentro de Diseño , ONDI, La Habana, Cuba, 1992, p. 6
- 148."Documento Xochimilco". UAM X. México D.F., 1974, p. 19.

FÉ DE ERRATAS

Pag.	párrafo	renglón	dice	debe decir
7	2	7	para construir sus chozas.1	para construir sus chozas. ²
19	1	3	para reformarla ; tienden a analizarla	para reformarla ; tienden a analizarla
19	3	9	la necesidad de afrontar el problema de la forma, desde otro ángulo	La necesidad de afrontar desde otro ángulo el problema de la forma
25	2	3	con al capacidad	con la capacidad ...
31	2	1	a la que se hace	a la que hice ...
40	2	4	enfocada hacia una	enfocada hacia una
46	2	5	a través los objetivos	a través de los objetivos ...
47	7	1	dentro de acampo	dentro del campo ...
48	5	10	alterandose constantemente esta ...	alterándose constantemente ésta ...
55	1	1	El proceso esta determinado ...	El proceso está determinado ...
55	2	4	el contexto puede obedecer.	el contexto puede obedecer ...
57	4	2	...un problema de jerarquía, Algunos dirían que es moral,	...un problema de jerarquía, algunos dirían que es moral,
57	4	9	que conformarán el contexto , Se necesita establecer	que conformarán el contexto. Se necesita establecer
60	3	3	de anticipación futura sino un esfuerzo...	de anticipación futura no es sino un esfuerzo...
63	3	4	Es eso lo que el diseñador debe procurar alcanzando	Es lo que el diseñador debe procurar, alcanzando...
65	11	1	Objetivos eminentemente (¿?) ya que el producto	Objetivos eminentemente sociales ya que el producto...
69	2	9	Al encontramos ante una obra	Al encontramos ante una obra
75	5	1	son logros teórico-prácticos,	son logros teórico-prácticos,
77	2	6	al auxilio a creación de hipótesis	al auxilio de la creación de hipótesis
81	2	2	debiéndose ser renovados constantemente según las circunstancias de la realidad se vayan manifestando...	debiendo ser renovados constantemente según se vayan manifestando las circunstancias de la realidad...
84	4	6	surgida de los nuestros orígenes ...	surgida de nuestros orígenes...