

ACADEMIA NACIONAL DE INGENIERÍA

DOCUMENTO N° 7

EL DISEÑO EN INGENIERÍA

Síntesis del trabajo

DISEÑO Y REPRESENTACIÓN EN INGENIERÍA

Fernando Broncano Rodríguez

Ex profesor titular del departamento de Filosofía de la Universidad de Salamanca y actualmente catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia en la Universidad Carlos III de Madrid.

Síntesis, referencias y notas adicionales incorporadas

Arístides Bryan Domínguez D.

Académico de Número

Enero de 2021, actualizado en Junio de 2021

Buenos Aires

REPÚBLICA ARGENTINA

ÍNDICE

	Pág.
PRÓLOGO	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. LA NATURALEZA DEL DISEÑO EN INGENIERÍA	2
3. LA NOCIÓN DE DISEÑO	5
4. LA HETEROGÉNEA IDENTIDAD DE LOS DISEÑOS	6
4.1 Los artefactos y los diseños	6
4.2 Los materiales para los objetos artificiales	6
4.3 La forma de los artefactos	7
4.4 La identidad funcional	7
4.5 La representabilidad de los diseños	11
4.6 La representabilidad como condición exigible públicamente	13
4.7 La publicidad de los diseños	14
4.8 La patentabilidad de los diseños	15
4.9 Realizabilidad de los diseños	16

PRÓLOGO

La ingeniería es la profesión que más cambios ha introducido en la historia de la humanidad, aún por encima de la investigación científica.

Dos mil años atrás, y aún más, no había escuelas técnicas ni facultades de ingeniería, pero había magníficos artesanos y sobresalientes ingenieros que sabían diseñar.

“El diseño es la esencia de la ingeniería”

Diseñar es una actividad que existe en un medio representacional, público, que se sitúa en un mundo imaginario, aún no real.

La actividad de diseñar convierte a la ingeniería en una actividad reflexiva de transformación del mundo.

Sobre los diseños recae la posibilidad de pensar y repensar los objetos antes de llevarlos a la existencia.

El diseño se convierte así en el verdadero portador de los ingenieros y la sociedad que los respalda.

El diseño es también la operación que nos permite investigar las categorías de nuestra cultura.

La ingeniería es ya un modo de organizarnos para cambiar el mundo y a la vez para rediseñarnos a nosotros mismos. Por ello es necesario crear un espacio de asignaciones de responsabilidades, a la misma altura y con la misma seriedad de la propia actividad ingenieril.

Algún día humanistas e ingenieros dejarán de mirarse de lado y con recelo, de temerse o despreciarse, y convergerán a la *mesa de diseño*, al *ordenador*, para deliberar y decidir juntos.

Arístides B. Domínguez D.

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro concepto de “**diseño**” se basa en la capacidad de nuestro cerebro para **imaginar** lo que nunca existió y lo nunca ocurrido. La **imaginación** es una capacidad que no es exclusiva del ser humano, pero éste la tiene mucho más desarrollada que en cualquier otra especie. Esa capacidad es la clave de la profunda transformación a la que estamos sometiendo a nuestro planeta en un tiempo brevísimo, tanto para la Geología como para la Historia. Aquí es posible distinguir dos aspectos el proceso evolutivo: la **evolución biológica** y la **evolución cultural**. El mayor aumento de la complejidad de nuestro planeta se debe a nuestra “**evolución cultural**”.

La “**evolución biológica**” “**diseña**” obras de la misma manera que “**diseña**” a los seres vivos que la producen: “**por errores aleatorios seguidos de selección**” (ver *Como se “diseñan” los seres vivos* – A. B. Domínguez - Documento 6 – Academia Nacional de Ingeniería).

El proceso de “**diseño biológico**” consiste en:

- proyectar muchos artefactos sin pensar en nada;
- construirlos todos;
- quedarse con el que resulta mejor.

La “**evolución cultural**” es mucho más rápida que la “**evolución biológica**” precisamente porque somos capaces de “**crear modelos mentales**” y “**prever su comportamiento futuro**”.

“En este proceso rechazamos muchas variantes posibles de nuestros proyectos sin haberlos construido y sin haberlos ensayado”.

No obstante, nuestros *modelos* y nuestra *capacidad de previsión* tienen limitaciones y fallas, y los ingenieros de cualquiera de las ingenierías saben apreciar el papel que en su evolución han jugado los *diseños fracasados*.

Una parte de la tarea de los ingenieros consiste en “**simular la realidad**” e “**inventar modelos**”. Otra parte de esta actividad, que tiene una existencia paralela a la de simular la realidad, es “**diseñar objetos y artefactos (1) artificiales que aún no existen y tal vez nunca lleguen a existir**”.

(1) **Artefacto**: Palabra que deriva de la conjugación de las palabras latinas *arte* y *factum* que significa algo “**hecho con arte**”. Cualquier objeto fabricado con cierta técnica para desempeñar alguna función específica. Son ejemplos de artefacto tanto vasijas de barro como vehículos, maquinaria industrial y otros objetos. El término artefacto se usa vulgarmente como sinónimo de **aparato** y de **máquina**, aunque técnicamente son conceptos muy distintos: Los artefactos son producto de sistemas de necesidades sociales y culturales (también llamados intencionales), y se les emplea generalmente para extender los límites materiales del cuerpo. En este sentido, **todo aparato es un artefacto, pero no todo artefacto es necesariamente un aparato**. Muchos objetos que no son máquinas también son artefactos (vasos, mesas, ventanas, fotografías, etc.). Un artefacto también puede ser **un tipo de explosivo** (ejemplo, “un artefacto explosivo”).

Dos pilares sobre los que se apoya la práctica de la ingeniería son la **imaginación** y la **eficiencia** (sobre *eficiencia* ver apartado 3).

Desde el punto de vista de la **imaginación**, la ingeniería, caracterizada por el **ingenio** y la **creatividad**, presenta una doble cara: como actividad instrumental (2) y como actividad creadora.

(2) **Actividad instrumental**: Actividad que se vale de un conjunto de instrumentos necesarios para realizar una actividad, conjunto que sirve o tiene la función de una herramienta.

Muchos ingenieros han internalizado en algún sentido la idea de que su profesión se encuentra regida únicamente por las reglas de la “**racionalidad instrumental**”.

En algunos sectores de la sociedad hay una marcada tendencia a considerar a la ingeniería como una parte menor de la gran cultura, cuando no como opuesta a ella. A esta altura es absolutamente necesario tomar en serio la idea de **la ingeniería como una forma de la cultura** y

que, como tal, se consideren sus aspectos humanísticos, conceptuales y de relación con la sociedad, desde dentro, desde el *pathos* (3) y no solo desde el *ethos* (4).

(3) **Pathos:** Palabra griega que significa *emoción, sentimiento, conmoción, sufrimiento*.

(4) **Ethos:** Palabra griega que significa *mi costumbre y conducta* y, a partir de ahí, *conducta, carácter, personalidad*. Es la raíz de términos como *ética* y *etología* (estudio científico del comportamiento humano y animal en su medio natural).

Es alarmante que en la “Edad de la Información”, se haya instalado en algunas universidades una presión creciente para reducir y hasta suprimir los “contenidos no instrumentales” en la educación de los ingenieros (5), (6) y (7).

(5) **Bosquejo de la Historia de la Ingeniería**, Capítulo 1 La Ingeniería – Una visión panorámica previa, Aristides Bryan Domínguez, Academia Nacional de Ingeniería 2021, Argentina.

(6) **ENCUESTA "CARRERAS DEL FUTURO"** – Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires Respuestas de Aristides Bryan Domínguez, Academia Nacional de Ingeniería 2020, Argentina.

(7) **The Missing Basics & Other Philosophical Reflections for the Transformation of Engineering Education**¹, David E. Goldberg, Illinois Foundry for Innovation in Engineering Education (iFoundry), University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana, IL 61801 USA.

2. LA NATURALEZA DEL DISEÑO EN INGENIERÍA

Uno de los aspectos que justifican la profesión de los ingenieros es el concepto de *diseño*, en especial en lo que se refiere a las partes *creadora, innovadora e inventora de artefactos*.

Definición de diseño según la Real Academia Española (RAE)

Diseño: (Del italiano *disegno*). Traza o delineación de un edificio o de una figura. //2. Proyecto, plan. *Diseño urbanístico*. //3. Concepción original de un objeto u obra destinados a la producción en serie. Diseño gráfico, de modas, industrial. //4. Forma de cada uno de estos objetos. *El diseño de una silla es de inspiración modernista*. //5. Descripción o bosquejo verbal de algo. // Disposición de manchas, colores o dibujos que caracterizan exteriormente a diversos animales y plantas.

La definición de la RAE recoge varios aspectos (y no solo usos) del término “diseño”, pero lo hace de una manera sesgada. Este sesgo condujo a los excesos del posmodernismo (8) que imperó en los años ochenta. “El diseño se hizo tan visible que ocultó la importancia del diseño”. Surgieron en esa década “diseños” de formas extravagantes e incómodos de usar, que contribuyeron poco a hacernos comprender la estructura y la dinámica de los “sistemas tecnológicos”.

(8) **Posmodernismo (o Posmodernidad):** Movimiento cultural, literario, filosófico y artístico que se impuso entre las décadas de 1970 y 1980, como oposición al movimiento moderno, criticando la formalidad, la racionalidad y en busca de una nueva expresión que presta especial atención a las formas y no a los convencionalismos. El término **posmodernismo** fue utilizado para designar a un amplio número de movimientos artísticos, culturales, literarios y filosóficos del siglo XX, que se extienden hasta hoy, definidos en diversos grados y maneras por su oposición o superación de las tendencias de la Modernidad.

Si por el contrario hubiésemos elegido el **Oxford Dictionary** y buscásemos el término “design”, encontraríamos algunos aspectos diferentes.

Definición de diseño según el Oxford Dictionary

Boceto (de productos, coches, máquinas). Donde se recogen algunas expresiones en las que se aplicaría el término como “el curso está mal diseñado”, “tiene algunos defectos de diseño”, “todavía no está en un estadio de diseño”, “tecnología de diseño”

decoración, dibujo

disciplina (estudia diseño)

estilo, línea

plan (deliberadamente, “por designio”, “más por accidente que por designio”

en la forma verbal, se recoge la posibilidad de diseñar: jardines, casas, máquinas, prendas de vestir; y también planes y proyectos de acción.

Una posible apreciación nos llevaría a pensar que los académicos españoles se han dejado llevar por un “*concepto italiano*” del diseño, mientras que los redactores del Oxford Dictionary tienen en cuenta más el “*uso habitual en ingeniería*”, que va más allá de los elementos envolventes del objeto para descender a los pasos que hacen posible el nacimiento del objeto artificial

No es casual que el término inglés *design* signifique a la vez “dibujo” y “diseño”, pues nos habla de los dos componentes esenciales del diseño:

- el carácter de “plan complejo”,
- el “medio representativo” que se utiliza para exponer ese plan.

Estos dos aspectos no quedan suficientemente destacados en la definición de “diseño” del Diccionario de la RAE.

El punto de esta sutil discrepancia es fundamental para entender los avatares del *concepto de diseño* y la importancia que éste tiene en la *formación de los ingenieros*.

La idea de “**diseño industrial**” tiene que ver con los mismos orígenes de la ingeniería. Comenzó ligada a “la presentación de los productos pensando en su producción industrial”.

En los orígenes del diseño industrial, “el diseño parecía ser una actividad llevada a cabo después de haber concebido o incluso realizado los primeros prototipos de un nuevo artefacto”. Hoy el diseño industrial se ha ido convirtiendo en una disciplina y en un arte básico en nuestras sociedades industriales, pero antes que nada fue *una forma de pensar el propio trabajo*.

La idea del “**diseño**” hace referencia a una “*operación intelectual conceptual*” por la que un ser artificial (objeto o proceso) *nace y se hace realidad*, pero
“*se hace realidad primeramente en la mente del ingeniero antes de llegar a la etapa de la producción física*”.

En imágenes, en palabras o en símbolos de otra clase,
“*el diseño es una operación compleja que tiene una peculiar existencia intencional*”.

Que un objeto nuevo llegue a la existencia “sin ser pensado por el hombre”,
“*es un hecho de la naturaleza*”.

Nosotros mismos, nuestro ser más biológico, lo más complejo que existe en el universo, llegamos a la existencia por efecto de un sistema de *información-acción* contenido en el ADN y en los órganos reproductores, pero *en ninguna forma somos pensados por nuestros progenitores antes de existir*. En cambio, la más humilde de las *bifaces* del **homo habilis** fue pensada en su forma cuasi-simétrica antes de llegar a la realidad física. El contenido de esa *existencia intencional* es lo que controla el proceso de realización física.

- ❖ De una manera amplia, *pensamos el diseño como algo que ha sido producido bajo el control de algo*.
- ❖ De una manera estricta, *pensamos el diseño como la parte de un objeto que es representada antes de ser realizada, y fue realizada porque antes fue pensada*.

La comparación entre un **ser vivo** y un **ser artificial** nos lleva directamente al corazón del problema del diseño.

No podemos entender un *ser vivo* sin entender su *diseño formal y funcional*, su anatomía y fisiología.

Un ser vivo es un sistema funcional, un conjunto ordenado de miembros independientes que hacen algo y están ahí porque hacen algo determinado:

- *sus vasos* transfieren los fluidos necesarios para el metabolismo;
- *sus tejidos* soportan el peso, la tensión o protegen el interior;
- *sus células* realizan los cientos de *funciones* básicas de transferencia de energía que llamamos *vida*, . . .

Los diseños de ingeniería (objetos, artefactos, ingenios, procesos) en cambio *son diseñados por seres vivos*, o sea *son pensados, y diseñados por sistemas que han sido diseñados por un ser biológico* (el hombre). El cerebro del diseñador (o los de los diseñadores) sustituye *el largo proceso de variaciones al azar y reproducción* que ocurre en el proceso de “diseño biológico”, por el proceso más corto de *la deliberación entre las varias alternativas imaginadas y la selección de una de ellas*.

Un caso fronterizo es el del *diseño producido por sistemas informáticos*, “no el sistema de diseño asistido por ordenadores (CAD) sino *el sistema diseñado autónomamente por el ordenador que ha sido diseñado para diseñar*” (9) (ej.: microcircuitos extremadamente complejos para la mente humana). En este caso, “el **creador** y el **creado**, son *artefactos* y al mismo tiempo nos remiten a la frontera lábil entre lo *natural* y lo *artificial*”. Por así decirlo “*son objetos ultramateriales*”.

El diseño de ingeniería, además de *informacional*, es *intencional*.

(9) **Nigel Cross**, uno de los más conocidos autores sobre métodos de diseño, ha planteado una pregunta derivada con la que Turing, hace ya cincuenta años, dio origen a la Inteligencia Artificial (¿puede pensar una máquina?): N. Cross (2001), “¿Can a Machina Design?”, *Design Issues* 17: 4, 44-52. Su respuesta es interesante pues refleja la misma perplejidad de Turing: depende de lo que entendamos por diseñar, aunque en general responde afirmativamente la pregunta. Alan Mathison Turing, fue un matemático, lógico, informático teórico, criptógrafo, filósofo, biólogo teórico, maratoniano y corredor de ultradistancia británico. Turing fue el padre teórico del ordenador y el precursor de la inteligencia artificial. En 1945, al finalizar la Segunda Guerra Mundial, Alan Turing recibió la Orden del Imperio Británico. Había liderado con éxito una misión para descifrar mensajes nazis codificados.

La intencionalidad, o sea el “aspecto intencional del diseño”, significa que hay un complejo de operaciones mentales que tienen una componente especial: la *deliberación* y la *voluntad expresa de llevar a cabo algo que hasta el momento no existía en el universo* y que por el hecho de la actividad creadora y de la voluntad de llevarlo a cabo adquirirá una “existencia real”.

El elemento que añade la **creatividad humana** tiene dos dimensiones:

- ❖ la de **responsividad** hacia las propias representaciones: los humanos establecen variaciones, ensayos, deliberaciones;
- ❖ **la responsabilidad** de las propias representaciones: los humanos se hacen cargo del hecho de que por su creación deliberativa *algo nuevo existirá en el mundo*.

La responsividad es un concepto que hace referencia a la **capacidad de respuesta** de un sistema, o sea a la capacidad específica de un sistema o unidad funcional para completar las tareas asignadas en un tiempo determinado. Por ejemplo, la capacidad de un sistema de inteligencia artificial para comprender y llevar a cabo sus tareas de manera oportuna. Es uno de los cuatro criterios asociados al **principio de robustez** (ser conservador en lo que se hace, ser liberal en lo que acepta). Los otros tres criterios son: *observabilidad, recuperabilidad y cumplimiento de tareas*.

La responsabilidad está referida a una característica específicamente humana: “*la capacidad y la obligación asociada a ella de hacernos cargo de las consecuencias de nuestras acciones*”.

La técnica está asociada a nuestro impulso para controlar las condiciones de la existencia *mediante una naturaleza* (o un medio) *hecha a nuestra medida*. Los humanos se adaptan al medio adaptando el medio a sus deseos y conveniencia.

En opinión de Ortega, “**los humanos no tienen medio, tienen entorno**”.

La acción del ingeniero cambia la historia y lo hace en el sentido más profundo posible, “cambiando las condiciones de la existencia”.

Esto convierte al ingeniero en “responsable de su entorno”.

3. LA NOCIÓN DE DISEÑO

“Un diseño es una respuesta *novedosa* y *eficiente* a un *problema práctico*”.

Esta definición presenta dos aspectos importantes:

1. presupone la existencia de un *problema práctico* y la necesidad de darle solución;
2. postula la existencia de la *novedad* y la *eficiencia* en la solución a ese problema.

Estos tres aspectos –*problema práctico, novedad y eficiencia*– son esencialmente *borrosos*, y sin embargo son *condiciones imprescindibles* del juicio que hacemos al decidir un diseño.

El *problema práctico*, cala en lo más profundo de nuestra naturaleza como *seres humanos reflexivos*.

“Los seres no reflexivos no tienen problemas sino situaciones”.

El término *problema* hace referencia a la visión de futuros alternativos posibles. Los problemas nacen cuando sabemos que las cosas podrían ser o haber sido de otro modo distinto al que han sido.

La *investigación tecnológica* consiste en buena medida en *descubrir problemas* observando las cosas de un modo diferente, *descubriendo una posibilidad alternativa*.

Esta noción de problema nos muestra cuán radicalmente equivocadas están las consideraciones meramente instrumentales de la técnica.

Observadas en términos estadísticos, las sociedades con muy bajas capacidades ingenieriles son muy acomodaticias con su propia situación.

En el pensamiento técnico la *novedad* es esencial. ***Donde no hay novedad solamente hay repetición.***

Desde ámbitos culturales ajenos, la tecnología tiende a ser considerada como un campo dominado por el tedio y la repetición, cuando es precisamente lo contrario, aunque es cierto que *algunas universidades forman ingenieros como repetidores de lo que ya existe*.

Es necesario aclarar que la *novedad absoluta* es casi imposible, y que lo que realmente diseñamos son *aspectos de los artefactos*. Clasificados en orden decreciente de novedad, estos aspectos se refieren a: *nuevas funciones, nuevos materiales, nuevas formas, . . .*

La *eficiencia*: Una solución es *eficiente* si recoge y emplea los medios más adecuados para resolver un problema *sin crear otros problemas*. La *eficiencia ideal* es la de aquél recurso que resuelve un problema y solo un problema y no genera ningún otro.

NOTA: Fernando Broncano sostiene que la idea de *eficiencia* nos acerca a la de *prudencia* como la de *novedad* a la de *astucia*.

En general tendemos a pensar las soluciones técnicas bajo las categorías económicas del *menor gasto para el mayor beneficio*, pero esta idea de *eficiencia* solamente tiene sentido en una consideración externa a lo estrictamente ingenieril.

La idea de *prudencia* que adjuntamos a la de *eficiencia* tiene mucho que ver con el componente esencial de la acción técnica que es el *control de posibilidades*. Una solución “extremadamente prudente”, es *la que controla al máximo las posibilidades de las que nos hacemos directamente responsables*.

Un diseño es *eficiente* si tiene éxito en permitir *solamente todas* las posibilidades contempladas en el diseño.

4. LA HETEROGÉNEA IDENTIDAD DE LOS DISEÑOS

4.1 Los artefactos y los diseños

- Los *diseños* son la explicación de cómo los *artefactos* llegan a la *existencia*.
- Un *diseño* tiene una *existencia abstracta*.
- Los *artefactos* tienen *existencia real* en varios niveles de descripción ontológica (10).

(10) **Ontología:** Parte de la metafísica que estudia el ser en general y sus propiedades. Algunos filósofos, sobre todo de la escuela de Platón, sostienen que la ontología se refiere a entidades existentes. Aunque la ciencia del ser existe desde la época de Parménides, el término **ontología** aparece por primera vez a comienzos del siglo XVII.

En referencia a los *artefactos*, en primer lugar conviene distinguir entre “muestra” y “tipo”. Lo que hace que dos artefactos sean *muestras del mismo tipo* es que tienen *el mismo diseño*.

La *identidad de los diseños* (ver apartado 4.4) es una noción sutil que no siempre es tan clara como en la producción en serie. Dos automóviles de la misma marca y modelo, pero de distinto color, son *muestras del mismo diseño*, o sea *muestras del mismo tipo*.

Las fronteras que determinan que dos diseños son el mismo, son más bien borrosas y dependen de los factores que consideramos relevantes. El *color* puede ser una característica determinante como *elemento de distinción*, por ejemplo en un sistema de señales de navegación.

El que los diseños sean *públicos* tiene como consecuencia que en ocasiones la identidad de un diseño sea sometida a discusión jurídica, como ocurre en el caso de las patentes.

En primer lugar debemos reparar en la *composicionalidad*, o sea en la *complejidad estructural* del artefacto. Los artefactos están formados por partes heterogéneas, que tienen formas específicas para cumplir funciones distintas, y están hechos de materiales seleccionados para esas funciones. Esta característica es suficiente para que un útil pueda ser considerado como producto humano.

Muchos animales son capaces de fabricar instrumentos (herramientas), pero no encontramos útiles de *complejidad estructural* o que hayan sido producto de otros útiles. En cambio, un artefacto diseñado por un ser humano es un sistema producido mediante una forma de *intencionalidad instrumental de orden superior* que ajusta las partes que lo componen.

Los artefactos son objetos artificiales en los que podemos distinguir tres *niveles de diseño*:

- el **material** del que están hechos;
- la **forma** que adoptan;
- las **funciones** que cumplen.

4.2 Los materiales para los objetos artificiales

La historia de la técnica es en buena medida una historia de la *búsqueda de materiales*. Las etapas más recientes de la revolución industrial tienen que ver con el *diseño de materiales nuevos* y de *materiales compuestos* (el hormigón armado, el hormigón pretensado, la fibra de carbono, los materiales compuestos de resinas y cerámicos, o el material más influyente en la tecnología contemporánea: la pasta de sílice dopada que se emplea en los microcircuitos).

Hay una sensible relación entre la complejidad social y la explotación de materiales.

Se ha argumentado que el *Neolítico* (fase en la que se domesticaron las especies animales y vegetales) acabó con las sociedades cooperativas primitivas. “Pero no fue tanto la explotación doméstica agrícola y ganadera cuanto las exigencias de materiales necesarios para sostener esos complejos técnicos y artesanos”. Solamente sociedades con una compleja estructura de orden y división del trabajo son capaces de explotar los minerales, arcillas, y otros materiales empleados en el *Neolítico* y en el *Calcolítico*.

Se ha argumentado también desde el campo *posmoderno* que la *revolución microinformática* ha conducido a una suerte de *inmateriales*: la distinción entre *programa* (software) y *soporte microelectrónico* (hardware) estaría mucho más allá de la distinción entre *materia, forma y función*. Pero estas tres características son mucho más interdependientes que en cualquier otro caso.

Los materiales para la *microelectrónica* son tan materiales como los de la *nanotecnología*. No son *inmateriales*, por el contrario son *ultramateriales*.

4.3 La forma de los artefactos

La forma de los artefactos es un dominio cercano al diseño.

Antiguamente los *manuales de diseño* eran esencialmente *manuales de dibujo* en los que la actividad de diseño se iguala a la de dibujar la forma de los artefactos (11).

La historia reciente del diseño industrial es en realidad la historia de las tensiones entre los defensores del predominio de las formas sobre la función desnuda.

“La noción de *forma del diseño* se configura en el siglo XX” y se desarrolla desde el pensamiento funcionalista, que supera al composicionalismo, al neoclasicismo y al esteticismo heredados del siglo anterior, “cuando la máquina debía esconderse detrás de una forma estéticamente aceptable” (12).

(11) **Una revisión histórica: Desde el dibujo en ingeniería hacia la ingeniería del diseño** (A historical review: From engineering graphics to engineering design) (2011) - José ignacio Rojas-Sola, *Universidad de Jaén*, Alberto Fernández-Sora, *Universidad de Zaragoza*, Ana Serrano-Tierz, *Universidad de Zaragoza*, David Hernández-Díaz, *Universidad Politécnica de Cataluña*,

(12) “**Teoría y diseño en la primera hora de la máquina**”, Reyner Banham (1985), Barcelona, Paidós, sobre la segunda edición inglesa del original de 1960. (Reivindicación del pensamiento funcionalista del s. XX).

Desde este punto de vista,

- la forma organiza en el espacio las relaciones causales que constituyen el diseño funcional.
- la forma es el modo en que se conectan las propiedades de los materiales y las funciones adscritas a esos materiales.
- la forma es el modo en que los ingenieros crean, más solo en la medida en que instauran nuevas relaciones causales, aquellas que serán los soportes de las nuevas funciones, las que crearán los ámbitos de posibilidad que instauran los diseños.

En el extremo contrario, *la tendencia posmoderna* que dominó el diseño de artefactos de consumo desde los años ochenta, insistió mucho más en los elementos simbólicos asociados a la forma, en el impacto estético del artefacto por encima de su dimensión funcional.

Ahora comenzamos a ver en las formas de los artefactos algo más que el aspecto estético puro o los aspectos funcionales, la del peso relativo de las formas y de las funciones, que adquieren significados que influyen sobre los usuarios de maneras sutiles pero no por ello menos poderosas.

4.4 La identidad funcional

“*Los artefactos son la función que cumplen*”.

De aquí surge la necesidad de una *teoría de la función de los artefactos* (13 y 14) y se comprende la importancia de definir su *identidad funcional*.

(13) **Diego Lawler**, “Las funciones técnicas de los artefactos y su encuentro con el constructivismo social en tecnología”, Universidad de Salamanca, España, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior (Redes), Argentina.

(14) **André Leroi-Gouham** (1911-1986): Antropólogo de las técnicas, autor de “El hombre y la materia” y “El medio y la técnica”.

La definición de *identidad* de un artefacto tiene dos fuentes:

- Las *funciones* propias del artefacto y sus componentes;
- El *uso*

Las nociones de *función* y de *uso* están entrelazadas en la práctica. A través del proceso de diseño del artefacto, ambas configuran su forma y la elección de los materiales.

La *función* es algo normativo (esta no es la única interpretación) que aparece en la mente del diseñador como solución a un problema, que produce un beneficio y en consecuencia es representado para formar parte del artefacto: su forma y sus componentes.

El *uso* es la instrumentación real que hace el usuario del artefacto, debiéndose aclarar que *los usos no siempre corresponden a las intenciones del diseñador*. Las perspectivas con las que el usuario se enfrenta al artefacto pueden o no coincidir con las del diseñador. Normalmente se solapan, pero no necesariamente coinciden. De ahí surge la importancia de incluir en cierta forma al *usuario* en el proceso de diseño. Los artefactos no tendrían así identidad propia, independiente de la que les es conferida por la mirada del usuario.

La función de un artefacto puede ser representada por un punto fijo en el espacio de posibilidades.

La *función* y las *condiciones normales de operación* del artefacto se especifican habitualmente en el “manual de instrucciones del artefacto”, y corresponden a la zona de responsabilidad del diseñador, del fabricante y del distribuidor.

El *uso* de un artefacto es conceptual e históricamente parcialmente autónomo respecto a la función. “Los usuarios establecen normalmente *derivadas genéticas* en la reproducción del artefacto a causa de otros usos distintos de aquellos para los que fue diseñado”. En este caso, *la acción de reutilización es intencional*. Habrá que hablar entonces de la evolución de las *intenciones* del diseñador y del usuario (15).

(15) Beth Preston (1998), “Why is a Wing like a Spoon? A Pluralist Theory of Function”, *Journal of Philosophy*, 92, 215-54; W. E. Bijker (1995), *Of Bicycles, Bakelites and Bulbs. Towards a Theory of Sociotechnical Changes*, Cambridge, Mass. MIT Press; Wiebe E. Bijker, J. Law (eds.) (1991), *Shaping Tecnology, Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, Mass., MIT Press.

Cabe preguntarse cómo podrían interactuar *ingenieros* y *usuarios* en la tarea de “realizar diseños más adaptados a las perspectivas del usuario”.

Mientras no existan otras formas de “diseño corporativo”, las intenciones del usuario obrarán como un medio inteligente de proliferación de artefactos, pero no como un medio inteligente de diseño.

Otro aspecto a considerar por el diseñador es “**el uso amigable de los diseños**”, es decir el diseño dirigido a los usuarios e inspirado en los usuarios. Para ello, debe tener presente que:

***“Todo diseño novedoso constituye una presencia inquietante para el usuario”,
consecuentemente
“en el diseñador recae la responsabilidad de lograr que la tecnología y los
humanos convivan pacíficamente”.***

La tecnología debería permitirnos controlar la realidad sin perder el control de nosotros mismos, o sea lograr que los diseños se inserten de forma armoniosa en nuestras vidas.

Donald Norman (16), formula la siguiente clasificación en relación al uso de los artefactos:

- Las tecnologías opacas, ocultas o invisibles
- Las tecnologías visibles

(16) Donald Norman (científico cognitivo), autor de “The invisible computer”, Cambridge, MA: MIT Press, 1998.

Las tecnologías opacas tienen que ver con la capacidad de los artefactos (ordenadores, etc.) para no perturbar al usuario. Para ello sería necesario que los artefactos tomaran en cuenta un “modelo de intenciones del usuario” tal que el artefacto logre interactuar realmente con sus intenciones (incluso con sus intenciones irónicas) de forma que el usuario no tenga que preocuparse por cómo funciona la máquina sino de los fines personales para los que éste la emplea. Esto se lograría mediante una adaptación intuitiva a las operaciones.

Sin duda, los diseños opacos presentan un problema de orden conceptual en la vida de las personas. Una tecnología opaca nos libera de la esclavitud de los artefactos con los que interactuamos sin sentirlos, pero nos hace dependientes o esclavos de los artefactos que son cada vez menos entendidos o esclavos de los técnicos realmente expertos.

**“Las tecnologías opacas son tecnologías robustas”,
ya que han sido diseñadas para soportar la menor intromisión posible de los usuarios.**

El precio de esto es que hacen al usuario “frágil y dependiente” de una tecnología que se aleja cada vez más de su comprensión, y hacen “menos plástica” la utilización del propio artefacto, que comienza a tener “una casi única posibilidad de uso”, *la que el diseñador ha pensado como correcta*. Por otra parte, las tecnologías opacas exigen un medio ambiente o ecosistema tecnológico más complejo, con un contexto de servicios adecuado a la perseveración de invisibilidad de la tecnología.

La opción extrema por una tecnología “**totalmente invisible**” solamente puede ser mantenida en una sociedad que sea consciente de su creciente dependencia de la tecnología, que la asuma responsablemente y que la equilibre con una paralela y creciente *educación en la tecnología*.

Al mismo tiempo exigirá la *previsión de alternativas* para los casos de *fallas tecnológicas generalizadas*, pues “la sociedad se hace más frágil al incrementarse su dependencia a diseños tecnológicos que cada vez son más lejanos”.

Las tecnologías visibles, a medida que se hacen más visibles, son más manipulables, ya que el conocimiento del usuario puede reutilizar e incluso rediseñar con mayor facilidad los aparatos, sus funciones y sus usos. El precio de esto no es menos grave que el de las tecnologías ocultas, ya que el usuario debe adaptarse al funcionamiento del aparato, *debe entrar en las reglas de su funcionamiento*. Su vida poco a poco se irá colmando de artefactos a los que se ha tenido que ir acoplando, y sus hábitos e incluso su cuerpo va siendo poco a poco rediseñado por los artefactos. La tecnología se hace entonces más frágil ante una sociedad que reacciona con malestar ante las presiones por adaptarse a un medio que no es humano.

Robert M. Persig (17), en su libro sobre nuestra relación con los artefactos, sostiene que “quienes no comprenden los artefactos y no saben repararlos, expresan, en su propia concepción de lo técnico, *una actitud de puros consumidores de tecnología, pero no de hábiles ingenieros de la naturaleza*”.

(17) **R. M. Persig** - “Zen and the Art of Motorcycle the Maintenance”, Londres, Verso, 1974. Actitud hippy o zen, orientada hacia la rapidez y la comodidad.

Las trayectorias tecnológicas no solamente modifican las posibilidades históricas, también nos modifican a nosotros y a nuestras sociedades. Una tecnología oculta puede llevarnos a formas sociales más irresponsables.

Es absolutamente necesario entonces investigar las formas en las que la tecnología se inserta en nuestras vidas.

David Norman (18), en su cruzada por la humanización del diseño, promueve **la contemplación de las emociones en el diseño de los objetos**: “una idea de diseño como *envoltorio amigable o emotivo de los artefactos*”. Norman tiene una intención más profunda que la puramente estética: “aboga por una auténtica **antropología del diseño** que no se limite al estudio ergonómico, sino que haga visibles las relaciones prácticas, cognitivas y emocionales de las personas con los artefactos”. **Esto entraña un conocimiento efectivo de nuestras actitudes emotivas con las cosas que nos rodean.**

(18) David Norman – “Emotional Design” – Why we Love (or Hate) Everyday Things– New York: Basic Books, 2004.

No obstante, “la psicología del diseño” está aún por ser desarrollada, y esto se debe en parte a la profunda desconfianza que existe entre ingenieros, humanistas y científicos sociales.

Un diseño es en general una presencia inquietante para el usuario, para el medio social.

Será necesario estudiar las propiedades de aquellos artefactos que se han convertido en “iconos emotivos” independientemente de su precio o de la propaganda. Quizá así podamos descubrir cómo ciertos diseños resultan en formas de diseñar al propio ser humano y su relación con el entorno.

La informática fue la responsable de la introducción de *conocimiento experto*, de *inteligencia artificial* y de *heurísticas* (19) en el diseño de artefactos.

(19) **Heurísticas**: La palabra *heurística* procede de un término griego que significa “hallar”, “inventar”. Las *heurísticas* son reglas o conceptos que forman el “estado del arte” de una rama de la ingeniería y cuya fundamentación reside exclusivamente en el éxito que se ha obtenido cuando se han empleado con anterioridad. “Estado del arte” significa “la mejor práctica en un momento determinado”.

Un automóvil que dispone de un sistema de frenado diseñado para actuar cuando el conductor se duerme sólo puede ser entendido como incorporando **funciones mentales y sociales** en su diseño puramente mecánico.

Éste es precisamente el punto en el que se hacen presentes las emociones.

“Las **emociones** son un tipo particular de **mecanismo de control** de los animales superiores, en parte cognitivo, en parte visual puramente fisiológico”. Las emociones tienen funciones de:

- alerta
- activación o depresión
- búsqueda de caminos alternativos relacionados con los planes fundamentales del sistema

En el caso de los humanos, además, al coevolucionar con nuestro sistema cognitivo en un medio social, *las emociones se han convertido en una parte sustancial de nuestra naturaleza, como especie o como cultura.*

Con la incorporación de las emociones a los diseños transformamos a los artefactos.

Ya no es nuestro conocimiento experto, nuestras heurísticas o nuestras rutinas, sino **nuestras señas de identidad**, que están profundamente relacionadas con nuestras formas particulares de estar en el mundo.

Los **estados emocionales compartidos** (a veces ampliamente) **son importantes en nuestra sociedad**: el miedo al fallo o al colapso de un gran sistema tecnológico como una red eléctrica, una red de abastecimiento de agua potable o de gas, una central nuclear, un superpetrolero, etc.

La incorporación al diseño de elementos que tienen que ver con la propia identidad humana, con la valoración de lo que vale y lo que debe ser evitado, nos lleva al hilo conductor de toda la argumentación: “**al diseñar artefactos nos estamos diseñando a nosotros mismos**”.

Esto nos muestra que el ingeniero es mucho más “ingeniero social” de lo que cree, y quizá de lo que estaría dispuesto a asumir.

El ingeniero contemporáneo ya no puede sustraerse al debate cultural que ha calado en los propios fundamentos de la técnica, llegando al propio diseño de los objetos.

NOTA: Las emociones son mecanismos de control robustos. Darwin sabía que estos mecanismos habían sido preservados en la evolución a causa de su eficiencia biológica. Hoy también sabemos que **“las emociones son mecanismos tan peligrosos como eficientes”**: son la base del poder y la sumisión, de todas las desigualdades como de las más asombrosas formas de altruismo de nuestra especie.

4.5 La representabilidad de los diseños

Una inserción responsable y colectivamente asumida de los artefactos en el conjunto de nuestras trayectorias libremente decididas requiere que el diseño sea:

- “representable”
- “público”
- “realizable”

La ingeniería, la técnica moderna, comienza sólo cuando la actividad mental o intelectual del diseño se puede desacoplar de la actividad práctica de la construcción del artefacto.

Los bocetos de los ingenieros del Renacimiento no pueden ser trasladados directamente a las máquinas para construirlos, es necesario convertirlos en objetos construibles industrialmente: **hay que representarlos** en una forma adecuada para poder producirlos.

“El medio de representación se convirtió paulatinamente en el lugar de pensamiento del ingeniero”.

Comenzó a instalarse en una mesa de trabajo, luego en una mesa de dibujo y luego, más recientemente, en un ordenador, antes que en el taller.

Los diseños se convirtieron así en objetos representados en un nuevo lenguaje.

La Revolución Industrial y la técnica moderna comenzaron cuando los ingenieros navales sustituyeron las viejas formas de construir naves, basadas en la sabiduría práctica de los carpinteros navales de los astilleros por las operaciones pautadas siguiendo las instrucciones de un plano. El ingeniero moderno nació como un híbrido de papeles y talleres.

Los síntomas sociales de la creciente distancia entre el diseño y la construcción se manifestaron con la aparición de una serie de “profesiones intermedias”: **“los expertos en comunicar la ingeniería con la obra o el taller”**. Esto no se hizo sin resistencias: Los expertos navales interpretaban como una intromisión en su trabajo la intervención de un petimetre alejado del trabajo práctico. No obstante, **la representación formal de un artefacto** asegura muchas más responsabilidades que las que permitiría la artesanía pura.

“La representación formal de un artefacto hace posible un mundo artificial desacoplado del real, donde un diseño puede ser simulado y perfeccionado antes de llegar a la existencia real”.

La representación formal de un artefacto asegura entre otras cosas

- la repetibilidad ilimitada de su forma, y por consiguiente,
- la repetibilidad ilimitada de sus funciones,
- la fabricación en una *escala inferior* y la observación y el análisis de su comportamiento, *antes de pasar a la fabricación en masa.*

- la standardización de la fabricación de sus piezas y consecuentemente de su producción en masa.

La representación requiere de un “medio representacional”.

Las capacidades de planificación y proyecto de la mente humana son limitadas. La mente humana puede ser muy buena jugando al ajedrez porque “el espacio de configuraciones” está muy bien definido. En los demás contextos prácticos, la mente depende de la interacción del lenguaje y de sus capacidades de representación de imágenes; y estas últimas no son excesivas.

Esto explica el lento desarrollo de la tecnología en la historia hasta que surgieron los ***lenguajes representacionales***, útiles en los procesos de diseño.

Un lenguaje representacional está constituido por:

- un ***formato*** que codifica la información y
- un conjunto de ***operadores*** que permiten transformarla.

Así, en la ingeniería tradicional:

- ***el formato*** lo aportan las ***imágenes bidimensionales del objeto***: las ***proyecciones***,
- ***los operadores de transformación*** son los que resultan de la aplicación de las reglas de la ***geometría descriptiva***.

Esta conjunción convierte lo que antes fue simplemente un ***medio de expresión*** en un auténtico ***medio representacional*** que hizo y hace posible la tecnología.

“***El paradigma del medio representacional es el lenguaje***, precisamente por la claridad y la precisión de las reglas de transformación”.

El lenguaje tradicional del diseño fue el ***dibujo técnico***, y éste no es otra cosa que ***una extensión aplicada de la geometría descriptiva***, que nos permite manipular y transformar la imagen de un objeto una vez que conocemos sus dimensiones.

Sin el dibujo técnico habría sido imposible el desarrollo de componentes de artefactos, con medidas y tolerancias standardizadas, y fabricadas por artesanos o por industrias dispersas, que debían encajar perfectamente en el montaje de los artefactos.

El uso sistemático de la computación en el diseño ha producido cambios muy importantes. Los métodos ***CAD*** (Computer Aided Design) han transformado completamente las viejas prácticas del dibujo técnico.

Aún más interesantes son ***los propios ordenadores como instrumentos de diseño automático***, con los métodos del ***“diseño evolucionario”***, que pueden transformar la representación de artefactos complejos.

Quizá uno de los recursos que aún está por desarrollarse es el de la creación de un auténtico ***“lenguaje funcional”***. Un reciente intento es el de Stone y Wood (20), que proponen clasificar las funciones a través de la idea de ***flujos de materiales, señales y energía***. Es un intento de sistematización del diseño mediante el empleo de un lenguaje cercano al lenguaje cotidiano. El diseño funcional penetra más profundamente en la representabilidad de los artefactos.

(20) Robert B. Stone, L. Wood Kristin, “Development of a Functional Basis for Design”, Journal of Mechanical Design (2000).

Otro paso importante en el diseño ha sido la creación de ***modelos complejos de nuevos materiales***. La posibilidad de diseñar los propios materiales con los que están constituidos los artefactos no hubiera sido posible sin el desarrollo de la química, pero el desarrollo de nuevos materiales es en sí mismo un resultado tecnológico que no hubiera sido posible sin los medios

computacionales que permiten realizar los *ordenamientos espaciales complejos de las moléculas*.

4.6 La representabilidad como una condición exigible públicamente.

El *diseño funcional* tiene un interés que penetra aún más profundamente en la representabilidad del objeto. Esto es por la sistematicidad que introduce en la representabilidad de los artefactos, que es lo que la hace “exigible públicamente”.

La razón por la que la representabilidad es exigible es mucho más amplia que las razones puramente ingenieriles.

Si los diseños no fuesen representables, tampoco podrían entrar en la esfera pública en su estado de diseño. Y esta entrada en la esfera pública es la condición de que sea la sociedad la que posteriormente asuma la responsabilidad del artefacto y no solamente el ingeniero.

Todo diseño (aún los mejor controlados) es una hipótesis arriesgada (21). Esta es una de las razones que llevan a plantear “la representabilidad como una condición exigible”.

(21) Henry Petrusky, “The Engineer is Human”- The Role of Failure in Successful Design, N. York: Vintage Books, 1982.

Debería ser una práctica jurídica e institucionalmente articulada el que los proyectos sean examinados públicamente por ingenieros y técnicos pertenecientes a las instituciones públicas y por cualquier ciudadano interesado.

En el urbanismo y en general en la planificación industrial, la presentación pública de los proyectos es ya una práctica jurídica e institucionalmente articulada que convierte a la ingeniería en una parte no despreciable de la gestión política de ministerios y otras instituciones públicas.

El medio ambiente es otra área donde se fue imponiendo la exigencia de la representación más amplia de los proyectos es en los estudios previos de su posible “*impacto ambiental*”. Esta fue una nueva exigencia que contribuye a modificar la idea de qué es lo representado y representable en un proyecto.

La idea de un impacto ambiental va más allá que la de los cálculos de resistencia de los materiales y de las condiciones funcionales y de uso. Representa (o pretende representar) las evoluciones futuras de una modificación técnica en un medio ambiente y en un medio social, en un sentido que la ingeniería tradicional no había contemplado.

Lo que es *representable* se convierte así en un criterio que no solamente determina qué es lo *diseñable*, sino también es una *legitimación pública de la ingeniería*.

El ingeniero no sólo es el que construye, sino “sobre todo” el que diseña y somete su representación al escrutinio público.

Esto nos lleva de nuevo a una cuestión filosófica: *¿Qué es lo representable?* y, por consiguiente, *¿qué es lo diseñable?*

Desde ya lo son las características actuales del objeto: su forma, su funcionamiento en condiciones normales tal como se desprende de los estudios de simulación previos, algunas condiciones de uso adecuado, ciertas relaciones previsibles con el medio.

Pero *¿son éstos los límites actuales de los diseños de ingeniería?* Seguramente que no.

En el campo de la bioingeniería por ejemplo, en los problemas políticos, morales y medio ambientales que se están generando, vemos que la cuestión de la representación de los escenarios futuros de inserción de nuevos artefactos (por ejemplo un organismo genéticamente modificado OGM) se convierte en una creciente exigencia para la admisibilidad legal y social del artefacto.

Así aparece un nuevo nivel de representación: “*el de las relaciones funcionales del artefacto con su medio natural, técnico y social*”.

Se exige la representación de las interacciones futuras que un artefacto introducirá en un contexto que sólo es a medias conocido, por ejemplo: las implicancias para la biodiversidad de un OGM, los efectos de una futura autovía sobre los hábitos de especies animales, la modificación de las estructuras de aprendizaje y aún familiares que producirá un ordenador personal cuando entre a formar parte de los objetos cotidianos de un niño, etc.

¿Son representables, siquiera imaginables, estas transformaciones?

No por el momento, más que en forma de conjeturas y estadísticas.

¿Son también los límites de nuestra responsabilidad y de la responsabilidad del ingeniero?

Muchos autores críticos han postulado una irrestricta aplicación de un “**Principio de Precaución**” en el caso de las amenazas entrevistadas por un diseño.

Tocamos así uno de los puntos centrales de la percepción pública de la tecnología en el mundo contemporáneo. **El Principio de Precaución** es una consecuencia

- del riesgo representado,
- del riesgo percibido.

El riesgo representado es el riesgo asignado por los ingenieros a diversos escenarios de funcionamiento, con índices de probabilidad asignables.

El riesgo percibido (el miedo) implica la postulación de escenarios que tienen una importancia personal o social que sesga su probabilidad.

La representabilidad se convierte entonces en el escenario de controversia entre dos asignaciones de probabilidad.

La representabilidad se pasa a ser una exigencia social aún más relevante: la controversia debería suponer un mismo espacio de discusión que debería estar circunscrito por las capacidades de representar las posibilidades futuras de un artefacto. Sería entonces cuando la responsabilidad pública adquiriría toda su autoridad.

4.7 La publicidad de los diseños

El carácter público de los productos de la innovación ha sido uno de los puntos que ha generado las mayores controversias, incluso sobre tecnologías completas (la tecnología de reactores nucleares para producción de energía eléctrica, la investigación de tejidos para xenotransplantes, o los desarrollos en materia de reproducción humana).

Estas controversias han puesto de manifiesto la profunda desconfianza de algunos sectores sociales acerca de la transparencia del sistema de ciencia y tecnología, particularmente cuando el desarrollo de los métodos de investigación masiva en el **genoma humano** ha generado numerosos productos patentables (y patentados).

Por esta razón, las **biotecnologías** se han convertido, en buena medida, en las receptoras de una gran cantidad de capitales de riesgo.

Este aspecto de la tecnología ha llevado a muchos críticos a insistir en **el componente público de la tecnología** como una reivindicación que está en la línea de “una forma de mayor control social democrático sobre su desarrollo”.

Este es un debate extremadamente importante que, en el orden lógico debe seguir a un cuidadoso trabajo ontológico y epistemológico acerca de la tecnología y de los diseños en particular.

Hay dos momentos en la epistemología moderna que conviene recordar para repensar lo que ocurre ahora con la tecnología en general y con los diseños en particular.

- **El primero** fue la reivindicación de la privacidad de la “primera persona” como autoridad última en el razonamiento que conduce a la aceptación racional de una creencia. Esta reivindicación tiene relación con el socavamiento que la filosofía moderna realizó en el **“Principio de Autoridad”**: “Nada recibido socialmente, ni siquiera la fe, es susceptible de ser aceptado sin el filtro de la autoridad de la primera persona”.
- **El segundo** fue el que produjo al compás de la filosofía experimental. La autoridad de la primera persona se admitió, pero solo en tanto que el sujeto se hacía responsable de una introducción pública de lo que postulaba como creencias aceptables y que sostenía mediante experiencias abiertas y verificables.

En el primer sentido la reivindicación es que “el conocimiento es privado”; pero ésta tiene un origen y una proyección política indudable: “minar la autoridad de la filosofía y la tecnología, dejando en manos de la autonomía individual el control de las decisiones epistemológicas.

En el segundo sentido “el conocimiento solamente existe en un sentido público intersubjetivo, en un sistema de reconocimiento mutuo de autoridad y habilitación cognitiva y práctica”. En este segundo sentido la proyección política es mucho menos evidente, pues supone la existencia de *una comunidad legítima de iguales*, de seres capaces de entender y valorar los argumentos y extraer las correspondientes inferencias.

Hay tres visiones sobre la publicidad de los diseños, según sean:

1. apropiables públicamente,
2. objetos de representación privada,
3. objetos representables públicamente.

El argumento del autor de este trabajo sobre la representabilidad de los diseños lo lleva a considerar como proposición fundamental a la tercera de estas visiones.

“Solamente existen diseños porque los componentes intencionales del proyecto pueden ser representados en un lenguaje que es público y el mismo lenguaje es el producto de técnicas y artefactos dirigidos a la representación”.

Este carácter público de los diseños es el que precisamente garantiza el sistema que a veces se somete a controversia, “la patentabilidad de los diseños”.

4.8 La patentabilidad de los diseños

Una *patente* es un acto normativo por el que un diseño se hace público.

El *sistema de patentes* es un sistema institucional que garantiza ciertos derechos adquiridos a través de la innovación.

La patente garantiza que un trozo de futuro pertenece al diseñador.

Para ello:

- El sistema de patentes debe garantizar públicamente algunas propiedades del diseño (que sea interesante y responda a un problema práctico, que estén expuestas las pautas esenciales para la construcción del artefacto, que el artefacto sea realizable y funcione).
- La patente garantiza derechos, pero solamente puede obrar si lo hace a través de un sistema completamente público de información.

- Lo que se patenta es el diseño, un objeto representacional que hasta el momento ha estado en un ámbito privado, pero que, en virtud de su expresión en un medio representacional, tiene un carácter abierto, escrutable y reproducible.
- La patente da fe de su carácter público y asigna un derecho al autor, pero al mismo tiempo garantiza el acceso a la información sobre el artefacto.

NOTA: El sistema de patentes es un sistema jurídico similar al sistema normativo de las publicaciones científicas. Una publicación científica es un documento que tiene un carácter normativo y está escrita en un lenguaje público, pero además que ha sobrepasado ciertos tests normativos de originalidad, relevancia y fiabilidad (aunque no, repárese cuidadosamente, de verdad).

4.9 Realizabilidad de los diseños

La idea de *realizabilidad de los diseños* nos conduce a la cuestión sobre las capacidades técnicas de una sociedad particular para hacer real la existencia de un artefacto hasta ese momento en estado puramente de posibilidad conceptual.

Si entendemos el proceso de diseño como un acudir al almacén de recursos para crear algo nuevo conceptualmente y un volver a acudir para llevarlo a la práctica, entenderemos la realizabilidad como una senda bastante sinuosa y a veces no previsible, que nos lleva desde un boceto hasta un producto.

Desde la perspectiva de las capacidades técnicas, una sociedad, una empresa, un laboratorio de diseño, puede entenderse como un nudo en el que convergen habilidades, saberes operacionales, experiencias, recursos, información, que nos permitirán conjeturar con plausibilidad si seremos capaces de llevar a cabo la tarea de realización.

La realizabilidad entendida así tiene:

- **un aspecto subjetivo** de “confianza en la capacidad de un cierto complejo humano de realizar una transformación como la especificada en el diseño”,
- **un aspecto objetivo** que se traduce en que “esa confianza está fundamentada en la existencia real de los recursos y la habilidad para movilizarlos en orden al objetivo buscado”.

La aparición de un diseño perturba la estabilidad del grupo y genera un horizonte de expectativas en las que se mezclan el *riesgo*, la *incertidumbre*, el *deseo* y la *esperanza*.

El paso de un problema desde un boceto a un diseño, de un diseño a un prototipo (o un modelo simulado), y de un prototipo a un ejemplar útil, es siempre un paso delicado que trasciende lo puramente ingenieril.

Por esta razón la **realizabilidad** debería dejar claras las respectivas esferas de responsabilidad.

Lo inquietante y a la vez esperanzador de que un diseño estribe en su realizabilidad es que, en conjunción con las capacidades técnicas de una sociedad, el diseño pueda llegar a ser real y afectar radicalmente las trayectorias históricas.

-----ooo0ooo-----