

equivocado; el diseño podría haber hecho que la posición correcta fuera más visible. Una llave común y corriente no se puede insertar en una cerradura vertical, más que si la llave se sostiene verticalmente. Pero ello sigue dejando dos orientaciones posibles. Una llave bien diseñada funcionará en ambos sentidos o aportará una señal física clara de cuál es el correcto. Si las llaves para las puertas de un automóvil están bien hechas, no importa la orientación. Una llave de coche mal diseñada puede constituir una más de tantas pequeñas frustraciones de la vida cotidiana; y quizá no tan pequeña cuando está uno tratando de abrir un coche en medio de una tormenta con un montón de paquetes bajo el brazo.

## LIMITACIONES SEMÁNTICAS

Las limitaciones semánticas remiten al significado de la situación para controlar el conjunto de los actos posibles. En el caso de la motocicleta, sólo existe un lugar lógico para el conductor, que debe sentarse mirando hacia adelante. El objetivo del parabrisas es proteger el rostro del conductor, de modo que el parabrisas debe estar siempre delante de aquél. Las limitaciones semánticas remiten a nuestro conocimiento de la situación y del mundo. Ese conocimiento puede constituir una pista importante y muy significativa.

## LIMITACIONES CULTURALES

Algunas limitaciones remiten a las convenciones culturales aceptadas, aunque no afecten al funcionamiento físico o semántico del artefacto. Una convención cultural es la de que las señales están ahí para que se lean; en el caso de la motocicleta, las piezas en las que está escrita la palabra *pólize* tienen que estar colocadas del derecho. Las limitaciones culturales determinan la situación de los tres faros, que por lo demás son físicamente intercambiables. El rojo es el color definido culturalmente como normal para indicar una parada, y va en el lado de atrás. El blanco o el amarillo (en algunos países de Europa) es el color normal de los faros, que se colocan delante. Y los vehículos de la policía suelen tener una luz azul intermitente en el lado de arriba.

Cada cultura tiene un conjunto de actos que son considerados permisibles para las situaciones sociales. Así, sabemos cómo hemos de comportarnos en un restaurante, aunque estemos en uno en el que nunca hayamos estado antes. Así es como logramos arreglárnoslas cuando nuestro anfitrión nos deja solos en una habitación desconocida, o cuando estamos en una fiesta desconocida, donde no hay más que desconocidos. Y por eso a veces nos sentimos frustrados, e incluso nos sentimos incapaces de actuar, cuando nos encontramos en un restaurante con un grupo de personas de una cultura desconocida, donde nuestro comportamiento aceptado normalmente es evidentemente inadecuado y criticable. Las cuestiones culturales se hallan en la raíz de muchos de los problemas con los que tropezamos frente a máquinas nuevas. Todavía no existen convenciones ni costumbres aceptadas para actuar con esas máquinas.

Quienes estudiamos esas cosas creemos que las directrices del comportamiento cultural están representadas en la mente mediante esquemas, estructuras de conocimiento que contienen las normas y la información generales necesarias para interpretar las situaciones y para orientar el comportamiento. En algunas situaciones estereotipadas (por ejemplo en un restaurante), los esquemas pueden resultar muy especializados. Los científicos del conocimiento Roger Schank y Bob Abelson han propuesto que en esos casos sigamos «guiones» que pueden orientar la secuencia de comportamiento. El sociólogo Ervin Goffman califica de marcos a las limitaciones sociales sobre el comportamiento aceptable y demuestra cómo rigen el comportamiento, incluso en los casos en los que una determinada persona se halla en una situación o en una cultura nuevas. El peligro se cierne sobre quienes violan deliberadamente los marcos de una cultura <sup>3</sup>.

*La próxima vez que suba usted a un ascensor, póngase de espaldas a la puerta. Mire a los desconocidos que suben en el mismo ascensor y sonría. O haga una mueca. O diga «hola». O diga: «¿Se siente usted bien? No tiene buen aspecto». Acerquese usted al primero que pase a su lado y dele algún dinero. Diga algo así como: «Hace usted que me sienta bien, de forma que tenga algo de dinero». En un autobús o en un tranvía, ceda el asiento al primer adolescente de aspecto atlético que vea. Eso resulta especialmente eficaz si quien lo hace es un anciano, una mujer embarazada o un minus válido.*

## LIMITACIONES LÓGICAS

En el caso de la motocicleta, la lógica dictaba que se utilizaran todas las piezas, sin que existiera ninguna laguna en el producto acabado. Las tres luces de la motocicleta Lego plantearon un problema especial para muchos. Podían aprovecharse de la limitación cultural para imaginarse por qué la luz roja era la del freno y debía ir atrás, por qué la luz amarilla correspondía al faro y debía ir delante, pero, ¿qué hacer con la azul? Mucha gente no disponía de la información cultural o semántica que la ayudaría a colocar el faro azul. En su caso, la lógica aportaba la respuesta: no quedaba más que una pieza y por lo tanto un sitio donde ponerla. La luz azul contenía una limitación lógica.

Las topografías naturales funcionan porque aportan limitaciones lógicas. En este caso no existen principios físicos ni culturales; más bien, existe una relación lógica entre la disposición espacial o funcional de los componentes y las cosas a la que éstos afectan o por las que se ven afectados. Si dos interruptores controlan dos luces, el de la izquierda debe activar la de la izquierda y el de la derecha la de la derecha. Si las luces están montadas en un sentido y los interruptores en otro, la topografía natural queda destruida. Si dos indicadores reflejan el estado de dos partes diferentes de un sistema, la colocación y el funcionamiento de los indicadores debería guardar una relación natural con la distribución espacial o funcional del sistema. Pero, por desgracia, no se suelen explotar las topografías naturales.

### **La aplicación de las prestaciones a los objetos cotidianos**

Las características de las prestaciones y las limitaciones se pueden aplicar al diseño de objetos cotidianos, lo cual simplifica mucho nuestros encuentros con ellos. Las puertas y los interruptores constituyen ejemplos interesantes, pues un diseño mal realizado causa problemas innecesarios a las personas que se sirven de él. Sin embargo, los problemas corrientes tienen soluciones sencillas, que explotan las prestaciones y las limitaciones naturales.

## EL PROBLEMA DE LAS PUERTAS

En el capítulo 1 vimos el triste caso de mi amigo que quedó atrapado entre dos series de puertas de vidrio en una oficina de correos, atrapado porque no existían pistas acerca del funcionamiento de las puertas. Al llegar a una puerta, tenemos que encontrar tanto la parte que se abre como la parte que se debe manipular; dicho en otros términos, tenemos que imaginar qué hacer y dónde hacerlo. Esperamos encontrar algún indicio visible de cuál es la operación correcta: una placa, una extensión, un pomo, una depresión: algo que permite a la mano local, asir, girar o encajar. Eso nos dice dónde actuar. El siguiente paso consiste en imaginar cómo: hemos de determinar qué operaciones están permitidas, en parte mediante el uso de las prestaciones y en parte mediante la orientación de las limitaciones.

Las puertas son increíblemente diversas. Algunas no se abren más que si se pulsa un bolón, y algunas parecen no abrirse en absoluto, pues no tienen botones, placas ni ningún indicio de su funcionamiento. La puerta podría abrirse mediante un pedal. O quizá actúa al oír una voz, y hemos de decir la palabra mágica («¡Ábrete Sésamo!»). Además, algunas puertas tienen letreros: tire, empuje, deslice, llame al timbre, inserte la tarjeta, escriba la consigna, sonría, gire, inclínese, baile, o, quizá, pregunte. Por algún motivo, cuando un dispositivo tan sencillo como una puerta, exige un manual de instrucciones —aunque sea un manual de una sola palabra—, entonces es un fracaso, está mal diseñado.

*Las apariencias engañan. He visto a gente que tropezaba y se caía cuando trataba de abrir de un empujón una puerta que funcionaba automáticamente, pues la puerta se abría hacia adentro justo cuando esa gente intentaba empujarla. En casi todos los metros, las puertas se abren automáticamente en cada estación. Pero no ocurre así en París. En el metro de París he visto a gente que trataba de bajarse del tren y no lo lograba. Cuando el tren llegaba a la estación, se levantaba y se quedaba muy paciente delante de la puerta, esperando a que se abriera. No se abría. El tren volvía a ponerse en marcha hacia la estación siguiente. En el metro de París uno tiene que abrir las puertas impulsando un botón, o dándole a una palanca, o haciéndolas deslizar (según el tipo de vagón en el que se encuentre uno).*

Veamos los adminículos que tiene una puerta no cerrada con llave. No

tiene por qué consistir en piezas móviles. Puede tratarse de un pomo, una placa, un picaporte o un surco fijos. El adminículo adecuado no sólo hará que la puerta se abra fácilmente, sino que además indicará exactamente cómo se debe abrir la puerta: exhibe con claridad las prestaciones idóneas. Supongamos que para abrir la puerta hay que empujarla. La forma más fácil de indicarlo es colocar una placa en el lugar dónde se debe empujar. Si la placa es lo bastante grande para la mano, señala con toda claridad y sin ambigüedades cuál es el acto idóneo. Además, la placa limita el número posible de actos: con una placa se pueden hacer muy pocas cosas aparte de empujar. Por desgracia, incluso esa clave tan sencilla se utiliza mal. Hay puertas de las que se debería tirar, o que se deberían deslizar, que tienen placas (figura 4.2). Las puertas que se deben empujar tienen a veces tanto placas como pomos, o un picaporte, pero no una placa.

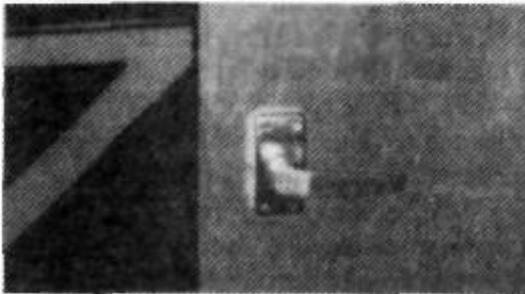
La infracción del uso sencillo de las limitaciones en las puertas puede tener consecuencias graves. Véase la puerta de la figura 4.3A: esta puerta de una salida de incendios tiene una barra que empujar, que constituye un buen ejemplo e una señal nada ambigua de empujar (que exige la ley en los Estados Unidos), y un buen diseño porque impone un comportamiento adecuado cuando varias personas aterradas se hacinan contra una puerta al tratar de huir de un incendio. Pero volvamos a mirarlo. ¿De qué lado hay que empujar? No hay forma de saberlo. Si se añade algo de pintura a la parte que se debe empujar, o se le añade una placa superior (figura 4.3B) se aportan señales culturales muy claras para orientar bien el acto a realizar. Ese tipo de barras establece claras limitaciones físicas y simplifican la tarea de saber qué hacer. El empleo de limitaciones culturales simplifica la tarea de imaginar dónde hacer lo que sea.

Hay adminículos que exigen a veces que se tire de ellos. Aunque cualquier cosa de la que se pueda tirar también se puede empujar, un buen diseño utilizará las limitaciones culturales de forma que la señal de tirar predomine. Pero incluso eso puede resultar confuso. He visto puertas con una mezcla de señales, una de las cuales implica empujar y la otra tirar. He visto a gente que pasa por la puerta de la figura 4.3A. Y tenía problemas, incluso gente que trabajaba en el edificio y que, en consecuencia, utilizaba las puertas varias veces al día.

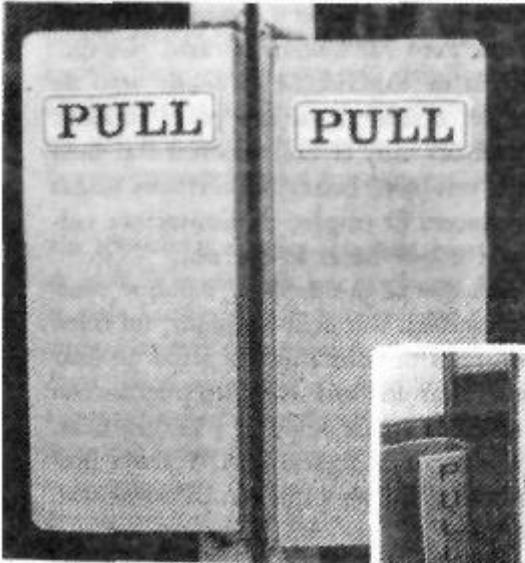
Las puertas correderas parecen representar una dificultad especial. De hecho, existen varias formas adecuadas para indicar sin ambigüedades qué hacer con una puerta corredera. Por ejemplo, una hendidura vertical



**4.2. El diseño de puertas.** Las puertas de la izquierda muestran dos ejemplos excelentes de diseño: manillas diferentes colocadas al lado en el mismo cocho; cada una señala claramente su funcionamiento correcto. La ubicación vertical de la palanca de la izquierda hace que la mano se deba poner en vertical, lo cual significa que se ha de deslizar. La colocación horizontal de la palanca de la derecha, junto con el saliente y el hueco, que permite claramente introducir la mano, significa que se ha de tirar. Dos tipos de puertas, adyacentes entre sí, y sin embargo no existe ninguna confusión entre ellas.

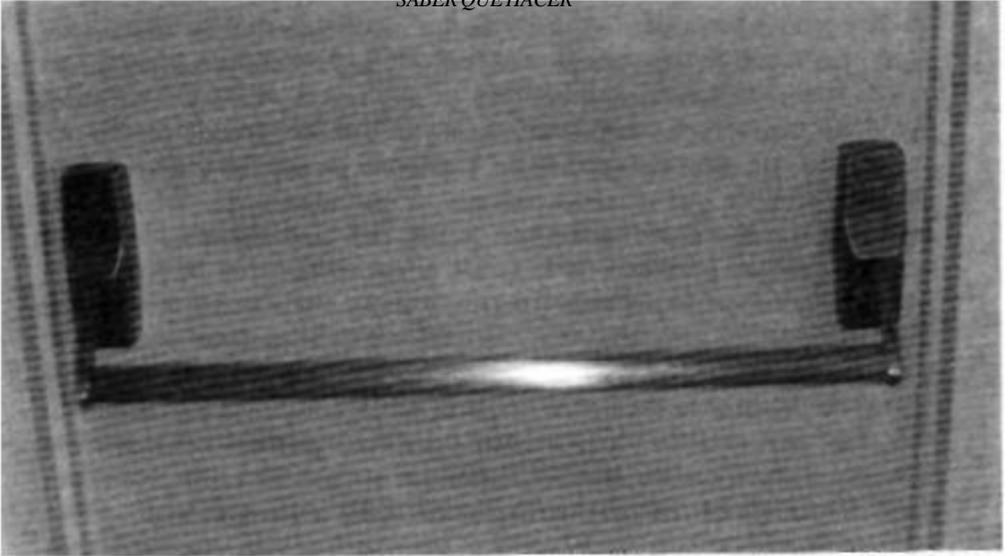


El picaporte de la izquierda transmite una indicación inadecuada. Su forma indio., claramente agarrar, empujar o tirar, pero esta puerta concreta es corredera: caso clásico de un diseño incompetente.

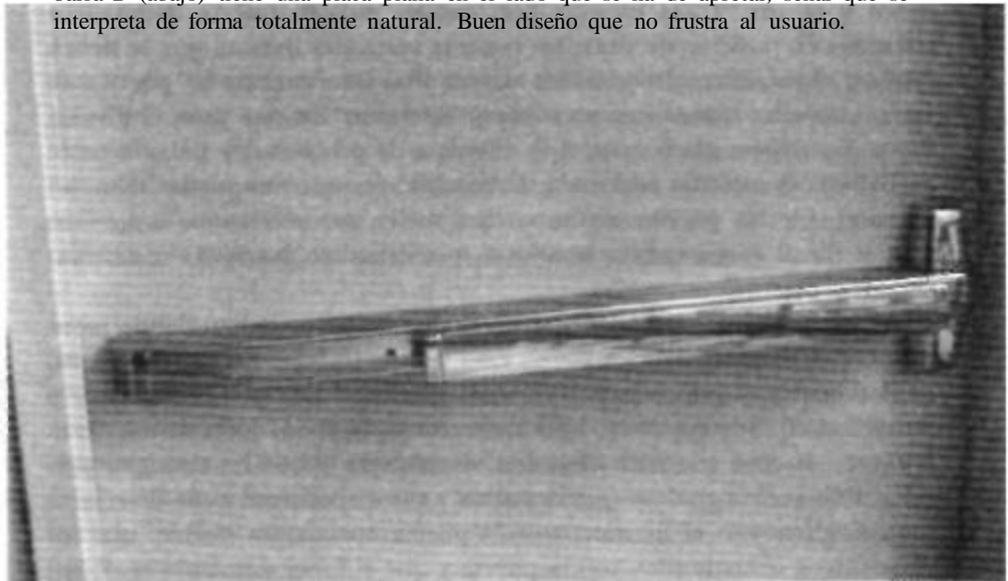


A la izquierda y abajo se ven fotografías de dispositivos para abrir puertas tirando (PULL) de ellas. Las placas grandes de la izquierda indicarían empujar, pero de hecho de esa puerta hay que tirar: no es extraño que sea necesario poner un letrero. Las manillas en «U» de abajo están mejor diseñadas, pero son tan ambiguas que todavía hace falta un letrero. Compárense con las manillas de arriba, que no necesitan un letrero para funcionar bien. Si una manilla o un picaporte necesitan un letrero, entonces es que el diseño es malo.





**4.3. Puertas de dos edificios comerciales.** Si se aprieta la barra, la puerta se abre, pero, ¿de qué lado se debe apretar? La barra *A* (arriba) oculta la señal, con lo cual hace que resulte imposible saber de qué lado apretar. Esta puerta es ("rústrante. La barra *B* (abajo) tiene una placa plana en el lado que se ha de apretar, señal que se interpreta de forma totalmente natural. Buen diseño que no frustra al usuario.



en la puerta sólo se puede utilizar de un modo: insertar los dedos para correr la puerta. El lugar en que se coloque la hendidura no sólo especifica dónde ejercer la fuerza, sino también en qué sentido. La señal crítica es cualquier depresión en la puerta que sea lo bastante grande para introducir los dedos, pero sin un saliente. Cualquier proyección funciona igual de bien, siempre que no tenga saliente ni que sugiera que es necesario agarrarla con la mano. Cuando una puerta está bien diseñada, los dedos pueden ejercitar presión a lo largo de la depresión o de la proyección —que es lo necesario para que corran—, pero no pueden tirar ni torcer. He visto puertas correderas muy elegantes y estéticamente agradables, pero con señales claras para el usuario: en una sala de conferencias de Italia, en una puerta del metro de París, en algunos muebles escandinavos. Pero parece que es más frecuente construir puertas correderas con señales erróneas, con dispositivos torpes que atrapan los dedos. No sé por qué, las puertas correderas desafían al diseñador a hacerlas mal.

Algunas puertas tienen dispositivos adecuados y bien colocados. Las manillas exteriores de las puertas de casi todos los automóviles modernos constituyen ejemplos excelentes de diseño. Las manillas suelen consistir en receptáculos rebajados que indican simultáneamente el lugar y el modo de acción: el receptáculo no se puede utilizar salvo que se inserten los dedos y se tire. Unas ranuras horizontales indican que la mano debe colocarse en posición de tirar; las ranuras verticales indican que se deben deslizar. Aunque resulte extraño, las manillas interiores de las puertas de los automóviles transmiten un mensaje diferente. En este caso, el diseñador se ha enfrentado con un tipo diferente de problema, y todavía no se ha hallado la solución adecuada. El resultado es que aunque las manillas exteriores de las puertas de los coches suelen ser excelentes, a menudo resulta difícil encontrar las interiores, problemático averiguar cómo funcionan y abstruso utilizarlas.

Por desgracia, los peores dispositivos de puertas se hallan donde pasamos la mayor parte del tiempo: en casa y en el trabajo. En muchos casos, la elección de dispositivos parece aleatoria y aplicada por comodidad (o rentabilidad). Según parece, los arquitectos y los diseñadores de interiores prefieren diseños que sean elegantes visualmente y que les consigan premios. Ello suele significar que la puerta y sus dispositivos están diseñados para fundirse con el interior: que la puerta apenas sea visible, que los dispositivos se confundan con la puerta y que el funcionamiento sea com-

pletamente arcano. Según mi experiencia, las peores son las puertas de los aparadores. A veces ni siquiera resulta posible determinar dónde están las puertas, y no digamos si hay que deslizarías, levantarlas, apretarlas o tirar de ellas, ni de dónde. Es posible que la preocupación por la estética ciegue al diseñador (y al comprador) a su falta de capacidad de uso.

*Un diseño especialmente frustrante es el de la puerta que se abre hacia afuera cuando se aprieta hacia adentro. Al apretar se libera el cierre y se activa un muelle, de forma que al soltar la mano, la puerta se abre sobre los muelles. Es un diseño muy astuto, pero que resulta enigmático para quien lo utiliza por primera vez- La señal acertada sería una placa, pero a veces los diseñadores no quieren interrumpir la superficie continuada de la puerta. Yo tengo un cierre de esos en la puerta de cristal del armario en el que guardo los discos. La puerta es transparente, y es evidente que no hay espacio para que se abra hacia adentro; el apretarla parece una contradicción. Los usuarios nuevos e infrecuentes de esa puerta suelen renunciar a empujarla y por el contrario la abren tirando de ella, lo que suele obligarlos a utilizar las uñas de los dedos, hojas de navaja o métodos más ingeniosos para lograr que se abra.*

## EL PROBLEMA DE LOS INTERRUPTORES

*Siempre que doy una conferencia, mi primera demostración no exige ningún preparativo. Puedo contar con que los interruptores de las luces de la sala o el auditorio sean imposibles. Alguien dice «luces, por favor». Y entonces empieza una tentativa Iras otra. ¿Quién sabe dónde están los interruptores y qué luces controla cada uno? Según parece, las luces no funcionan bien más que cuando se contrata a un técnico que se coloca en una cabina de control y las va encendiendo y apagando.*

Los problemas de los interruptores de los auditorios son molestos, pero los problemas del mismo tipo en los aviones y en las centrales nucleares son peligrosos. Todos los mandos tienen el mismo aspecto. ¿Cómo evitan quienes los utilizan el equivocarse, confundirse o tropezar accidentalmente alguna vez en el mando equivocado? ¿O utilizar alguna vez el que no es? No lo evitan. Afortunadamente, los aviones y las centrales son muy robustos. No tiene importancia que se cometan algunos errores por hora... por lo general.

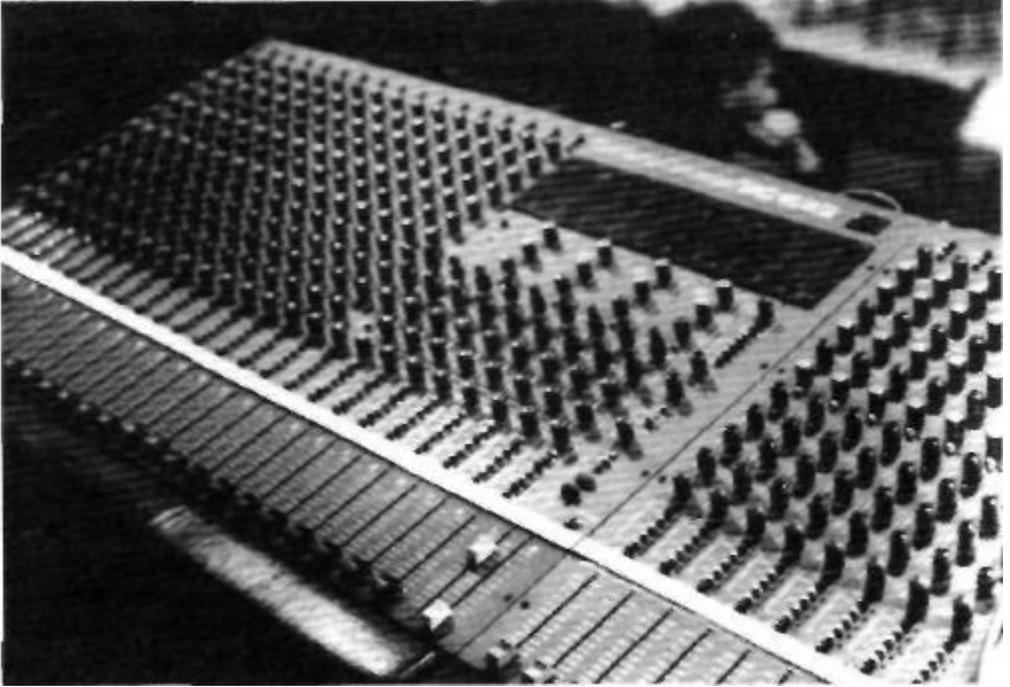
*Hay un tipo de avioneta popular que tiene mandos idénticos para los alerones y para el tren de aterrizaje, el uno al lado del otro. Le sorprendería a uno saber cuántos pilotos, mientras todavía estaban en tierra han decidido levantar los alerones y, por el contrario han levantado el tren de aterrizaje. Este carísimo error ha ocurrido con tanta frecuencia que la Junta Nacional de Seguridad de Transportes preparó un informe al respecto. Los analistas señalaron cortésmente que hace ya más de treinta años que se conocen los principios idóneos de diseño para evitar esos errores. ¿Por qué se seguían cometiendo tales errores?*

Debería resultar relativamente sencillo diseñar bien los interruptores y los mandos básicos. Pero existen dos dificultades fundamentales. La primera es el problema de agruparlos, de cómo determinar qué interruptor corresponde a qué función. El segundo es el problema de la topografía. Por ejemplo, cuando existen muchas luces y todo un complejo de interruptores, ¿cómo determinan qué interruptor controla que luz?

El problema de los interruptores no llega a ser grave más que cuando son muchos. No es problema en las situaciones en las que sólo hay un interruptor, y sólo constituye un pequeño problema cuando hay dos. Pero las dificultades van aumentando rápidamente cuando hay más de dos interruptores en el mismo sitio. Es más probable que haya muchos interruptores en oficinas, auditorios y centros industriales que en las casas (figura 4.4).

### ¿QUE INTERRUPTOR CONTROLA QUE FUNCIÓN?

Es frecuente colocar juntos interruptores que controlan funciones inconexas, a menudo sin señales que ayuden al usuario a saber que interruptor controla qué función. A los diseñadores les encanta colocar filas de interruptores idénticos. Eos interruptores son bonitos, resultan fáciles de montar, son baratos y agradan a la sensibilidad estética de quien los ve. Pero hacen que resulte fácil cometer un error. Cuando hay una serie de interruptores idénticos en fila, resulta difícil distinguir el interruptor de la cafetera del de la energía central del ordenador. O el interruptor de la hora del de apagar la radio (figura 4.5). O el del tren de aterrizaje del de control de los alerones.



**4.4. Panel de Mando Típico de una Mezcladora de Sonido.** Esta foto corresponde a un auditorio de Inglaterra. Afortunadamente, los errores que se cometen en paneles de este tipo raras veces son graves, y a menudo ni siquiera son perceptibles.

*Veamos la radio de mi coche: veinticinco mandos, muchos de ellos aparentemente arbitrarios. Todos ellos diminutos (con objeto de que encajen en el limitado espacio disponible). Imaginemos que trata uno de utilizar la radio mientras conduce a gran velocidad de noche. O en invierno, con los guantes puestos, de manera que la tentativa de darle a un botón lleva a darle a dos, o que la tentativa de darle al mando de volumen ajusta también el de tono. Tendría uno que poder utilizar las cosas en la oscuridad. Una radio de automóvil debería ser utilizable con un mínimo de indicaciones visuales. Pero probablemente los diseñadores de la radio la diseñaron en el laboratorio, sin pensar demasiado, o nada, en el coche ni en el conductor. Quejo sepa, es posible incluso que el diseño ganara un premio de estética visual.*

*No debería ser necesario decir que los mandos que causan problemas no deberían estar situados donde se los pueda activar accidentalmente, especialmente en la oscuri-*

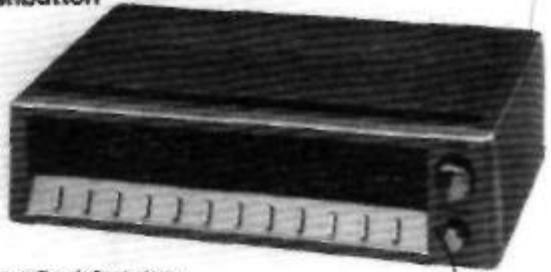
**"Human-Engineered" Direct-Input Pushbutton  
Controls Simplify Operation**

**NEW**  
FOR '84

**4495**

- You Can't Buy an Easier-to-Use Clock Radio
- Green Fluorescent Display With Auto-Dimmer

Chronomatic-232. Thin-line front-panel controls make this our easiest-to-use clock radio ever! Features a top-mounted sensor-type snooze control, plus display indicators for a.m./p.m., sleep and alarm, 1-hour/55-minute sleep control, lighted slide-rule dial, hifi tone switch and 3" speaker. 2 1/4" x 9 1/2" x 5 1/2" U.L. listed. 12-1538 ..... 44.95



Soft-Touch Controls for  
Easy Entry of All Functions

4.5. Una Radio-Reloj «Con Ingeniería Humana» para Simplificar el Funcionamiento. Obsérvese la fila de interruptores idénticos (Copyright Tandy Corporation. Utilizada con autorización.)

*dad, ni cuando el usuario trata de utilizar el dispositivo sin mirar. Debería ser innecesario decirlo, pero de hecho, es necesario decirlo.*

Existe una solución sencilla y conocida del problema de los agrupamientos: montar los interruptores de un grupo de funciones por separado de los interruptores que controlan otras funciones. Otra solución consiste en utilizar tipos diferentes de interruptores. Se pueden combinar ambas soluciones. A fin de resolver el problema de los alerones y el tren de aterrizaje, basta con separar los interruptores y no ponerlos en fila y utilizar además un código de formas: un interruptor en forma de neumático puede controlar el tren de aterrizaje, y el del alerón puede ser un rectángulo largo y delgado: la forma de un alerón. Si se ponen los mandos en sitios diferentes, hay menos posibilidades de que una mano errática le dé al interruptor erróneo. Y si se utiliza el código de formas, ello significa que puede advertirse un posible error y que para hallar el interruptor correcto baste con el tacto (figura 4.6). Esa es la forma de resolver el primer problema; pasemos ahora al siguiente.

### ¿COMO SE ORGANIZAN LOS INTERRUPTORES?

Cuando se trata de las luces de una habitación, se sabe que todos los interruptores son mandos de luces. Pero, ¿qué interruptor controla qué



**4.6. Hacer que los Mandos Tengan un Aspecto y un Tacto Diferentes.** Los operarios de la sala de control de una central nuclear trataron de resolver el problema de mandos idénticos para funciones diferentes colocando encima llaves para grifos de barril de distintas cervezas. Se trata de un buen trabajo de diseño, aunque hubiera que aplicarlo después de hecho el aparato. Debería darse un premio a los operarios (tomado de Seminara, González y Parsons, 1977. Fotografía cedida por Joseph L. Seminara).

luz? Por lo general, las luces de las habitaciones están organizadas en una estructura bidimensional, y suelen ser horizontales (es decir, están en el techo o, si se trata de lámparas, están colocadas en el suelo o en mesas). Pero, por lo general, los interruptores están organizados en una fila unidimensional montada en la pared, que es una superficie vertical. ¿Cómo puede traducirse una fila unidimensional de interruptores en una disposición bidimensional de luces? Y, además, cuando los interruptores están montados en la pared y las luces están en el techo, hay que realizar una rotación mental de los interruptores para que se ajusten a las luces. El

problema topográfico es insoluble con la estructura actual de los interruptores.

Habitualmente, los electricistas tratan de colocar los interruptores en el mismo orden que las luces que controlan, pero el desacoplamiento en la disposición espacial de las luces y los interruptores hace que resulte difícil, por no decir imposible, conseguir una topografía totalmente natural. Los electricistas tienen que utilizar componentes normalizados, y los diseñadores y fabricantes de esos componentes no se han preocupado más que de lograr que haya el número adecuado de interruptores y que no causen problemas de seguridad. Nadie ha pensado en cómo debían organizarse las luces ni ordenarse los interruptores.

*Mi casa la diseñaron dos arquitectos jóvenes y atrevidos, que habían ganado premios, y a quienes, entre otras cosas, les gustaban Jilas ordenadas de interruptores. El resultado fue una Jila horizontal de cuatro interruptores idénticos en el vestíbulo y una columna vertical de seis interruptores idénticos en el cuarto de estar. «Ya os acostumbraréis», nos aseguraron los arquitectos cuando nos quejamos. Nunca nos acostumbramos. Por Jin tuvimos que cambiar los interruptores para que cada uno de ellos fuera diferente. Incluso así, cometíamos muchos errores.*

*En mi laboratorio de psicología, las luces y sus interruptores estaban en muchos lugares diferentes, pero eran muchas las personas que querían controlar las luces cuando entraban en él. Se trata de una gran superficie, con tres grandes pasillos y aproximadamente quince oficinas. Además, en ese piso el edificio no tiene ventanas, de modo que está en tinieblas hasta que se encienden las luces.*

Si los interruptores se colocan en la pared, no hay forma de que su posición corresponda exactamente a la de las luces. ¿Por qué colocar los interruptores planos contra la pared? ¿Por qué no reorganizar las cosas? ¿Por qué no colocar los interruptores en un plano horizontal, con una analogía exacta con las cosas que controlan, con una disposición bidimensional de forma que los interruptores puedan colocarse conforme a un plano del edificio en correspondencia exacta con las zonas que controlan? Que la distribución de las luces corresponda a la de los interruptores: el principio de la topografía natural. En mi laboratorio, igual que en mi casa, la solución consistió en construir una placa sencilla de interruptores que reflejase la disposición física de la zona, con interruptores pequeños

en los lugares pertinentes . En la figura 4.7 se indica la situación en mi casa y en la figura 4.8 lo que hicimos en el laboratorio.

¿Qué tal funcionan las nuevas disposiciones de interruptores? Muy bien, cerebro comunicar. Uno de los usuarios del laboratorio me ha enviado la siguiente nota:

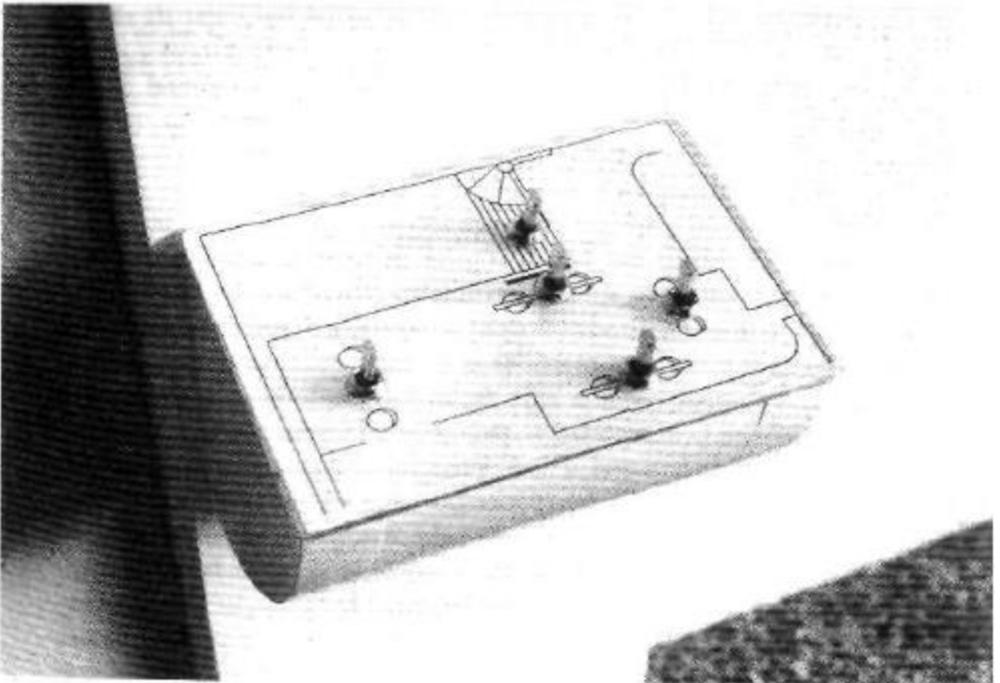
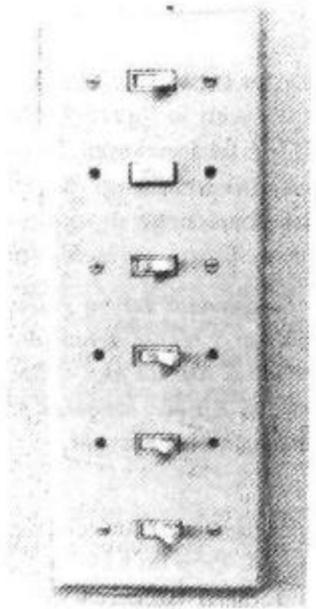
*«Le comunico que me gustan estos nuevos interruptores de ahora: parecen fáciles de utilizar y resulta agradable encontrar todos los interruptores en un solo sitio cuando se entra. Resulta fácil apretarlos al entrar e iluminar la zona que uno quiere: es muy rápido. Así que, aunque al principio me preocupaba que no le viniera bien a un usuario habitual, me equivoqué.»*

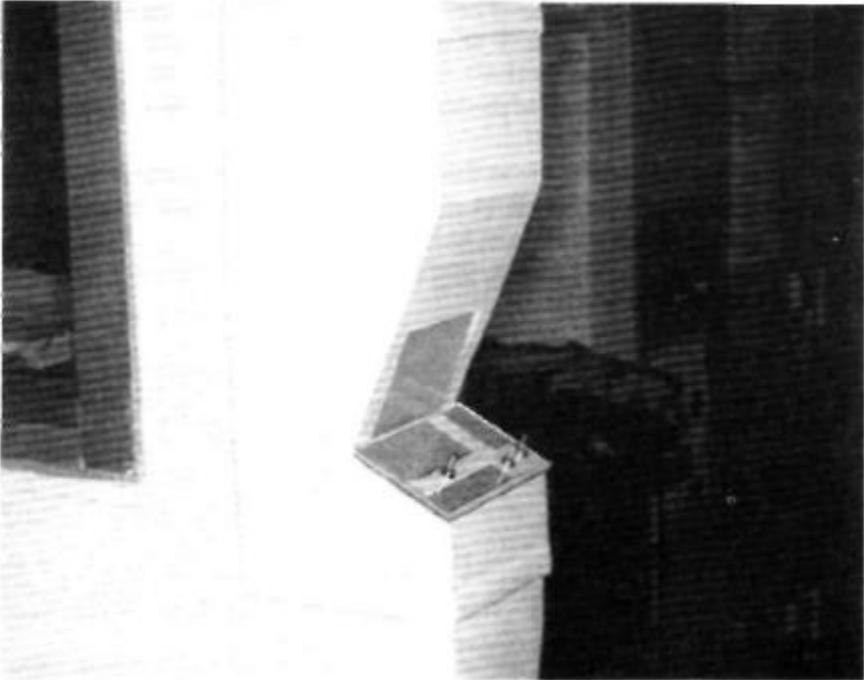
¿Pueden utilizarse los nuevos interruptores en todos partes? Probablemente no. Pero no hay ningún motivo para que no se utilicen en muchas. Hay una serie de problemas que resolver: los constructores y los electricistas necesitan piezas normalizadas. Podría hacerse que las cajas normales de los interruptores de la luz se montaran *sobre* la pared (en lugar de *dentro* de la pared, como ocurre hoy día), de forma que los interruptores quedaran montados en el tablero de una caja, en la superficie horizontal. Y en esa superficie se podría establecer un panel de apoyo de modo que se puedan colocar los interruptores libremente, y de forma que su colocación sea la que mejor se adapte a la habitación de que se trate. Si es necesario, se pueden utilizar interruptores más pequeños. Quizá eliminar las cajas normalizadas. El diseño del panel exigiría perforar agujeros diferentes para cada habitación, pero si los interruptores estuvieran diseñados para encajar en agujeros normalizados circulares o rectangulares, resultaría muy fácil perforarlos o meterlos a martillazos.

Mi sugerencia implica que la caja de los interruptores proyecte desde la pared, cuando en la actualidad se monta de tal forma que los interruptores estén al nivel de la pared. Puede que ajuicio de algunos mi solución resulte fea. Entonces, se pueden poner las cajas en un hueco para que queden *dentro* de la pared. Después de todo, dentro de la pared ya hay espacio para las cajas actuales de interruptores, o sea que también hay espacio para una superficie horizontal en una concavidad. También se pueden montar los interruptores en un pequeño pedestal, o en una plataforma.

4.7. La disposición en vertical de seis interruptores a la derecha es lo que nos dieron los arquitectos para controlar las luces en nuestro cuarto de estar, que tenía una forma irregular. Nunca logramos recordar qué interruptor servía para qué.

En la fotografía de abajo se ve la solución que encontramos: unos interruptores dispuestos de forma que correspondían a la distribución del cuarto de estar (se va a montar un interruptor más, para una pantalla de proyección, en la placa vertical que se ve justo encima de los interruptores de las luces. David Wargo construyó el panel de interruptores para el autor).





4.8. Inicialmente, la distribución de los interruptores de mi laboratorio era dispersa. Colocamos todos los interruptores en un lugar cómodo, dispuestos conforme al plano del laboratorio. (David Wargo construyó el panel de interruptores.)

## Visibilidad e información

Hasta ahora nos hemos venido concentrando en las limitaciones y las topografías. Pero para saber lo que se ha de hacer también existen otros principios pertinentes, especialmente la visibilidad y la retroalimentación:

1. *Visibilidad.* Hacer que resulten visibles las partes pertinentes.
  2. *Retroalimentación.* Hacer eje cada acto tenga un efecto inmediato y evidente.
- Cuando utilizamos un objeto nuevo, nuestros actos se orientan por una serie de cuestiones:
- ¿Que partes son movibles y cuáles son fijas?

- ¿Por dónde se debe agarrar el objeto." ¿Qué parte se debe manipular? ¿Que es lo que se debe agarrar? ¿Dónde se debe insertar la mano? Si es sensible a la voz, ¿dónde debe uno hablar?
- ¿Qué tipo de movimiento es posible: empujar, tirar, girar, rotar, tocar, pasar la mano?
- ¿Cuáles son las características físicas pertinentes de los movimientos? ¿Con cuánta fuerza debe manipularse un objeto? ¿Hasta dónde cabe prever que se desplace? ¿Cómo se puede juzgar si se ha tenido éxito?
- ¿Qué partes de los objetos son superficies de apoyo? ¿Qué dimensiones y que peso puede soportar el objeto?

Se plantea el mismo tipo de cuestiones tanto cuando tratamos de decidir qué hacer como cuando tratamos de evaluar los resultados de una acción. Al examinar el objeto, tenemos que decidir qué partes se refieren el estado del objeto y cuáles son exclusivamente decorativas, o no funcionales, o parte del contexto o de los apoyos. ¿Qué cosas cambian? ¿Qué es lo que ha cambiado respecto del estado anterior? ¿Qué debemos observar o escuchar para detectar los posibles cambios? Las cosas importantes que observar deben ser visibles y estar señaladas con claridad; los resultados de cada acto deben ser inmediatamente evidentes.

## HACER QUE LO INVISIBLE RESULTE VISIBLE

En los objetos cotidianos se viola una vez tras otra el principio de la visibilidad. En muchos diseños se ocultan cuidadosamente las partes cruciales. En los aparadores las manivelas van en contra de la estética del diseño, de manera que se hacen deliberadamente invisibles o se eliminan. Las hendiduras que significan la existencia de una puerta también pueden ir en contra de la pureza de líneas del diseño, de modo que esas pistas significativas también se reducen al mínimo o se eliminan. El resultado puede consistir en una superficie plana de material reluciente, sin ninguna señal de puertas ni de cajones, por no mencionar los indicios de cómo pueden utilizarse esas puertas o esos cajones. Los interruptores eléctricos suelen estar ocultos: en muchas máquinas eléctricas de escribir el botón de encendido está oculto en la parte de abajo, muchos ordenadores y terminales de ordenadores tienen el botón de encendido detrás, con lo cual resulta difícil de utilizar y de encontrar<sup>5</sup>; y los interruptores que controlan

las instalaciones de eliminación de basuras de las cocinas suelen estar ocultos y a veces resultan imposibles de encontrar.

Hay muchos sistemas que mejoran enormemente si se hace visible lo que antes era invisible. Veamos el caso del vídeo.

*«PROGRAMACIÓN DE "N" DÍAS; T ACONTECIMIENTOS. Como a tanta gente le gusta cambiar de programa, a los fabricantes y los minoristas les agrada demostrar la capacidad de un VCR para grabar automáticamente. El VCR típico puede grabar cuatro acontecimientos (jerga del vídeo que significa programas) a lo largo de un plazo de cuatro días...*

*Una cosa es saber que un VCR puede grabar ocho acontecimientos en catorce días. Otra muy distinta es hacer que la máquina actúe como se desea. Hay que recorrer toda una serie de pasos tediosos para decirle al VCR cuándo debe empezar a grabar, qué canal grabar, cuánto tiempo dejar la cinta en marcha, etc.*

*Algunos VCR son mucho más fáciles de programar que otros... Creemos que el mejor de todos es el que tiene un elemento calificado de programación en pantalla. Los mandos que aparecen en la pantalla de la televisión le ayudan a uno a establecer la hora, la fecha y el canal del programa que quiere uno grabar» .*

Como indica esta cita de la revista *Consumer Reports*, el acto de ordenar a los aparatos que realicen la grabación es terriblemente complejo y difícil. Más adelante, en el mismo artículo se le advierte a uno que si no selecciona con cuidado, «puede uno terminar con un VCR que provoca miedo y odio cuandoquiera que trata uno de modificar las selecciones de canales o de encargarlo un programa cuando no está uno en casa». No hace falta ser muy listo para descubrir el motivo de las dificultades: no existe una retroalimentación visual. El resultado es que a los usuarios: 1) les resulta difícil recordar el lugar exacto en la larga secuencia de actividades que hacen falta; 2) les resulta difícil recordar qué es lo que se debe hacer después, y 3) no le resulta fácil verificar la información que acaban de insertar para ver si era la que pretendían, y después no les resulta fácil modificarla si deciden que era la equivocada-

Las lagunas, tanto de ejecución (los dos primeros problemas) como de evaluación (el último problema), resultan importantes respecto de esos VCR. Ambas lagunas se pueden resolver mediante la utilización de una pantalla. Estas suelen costar dinero y ocupar espacio, por lo cual los diseñadores titubean en utilizarlas, pero en el caso de un vídeo, por lo

general ya se dispone de un dispositivo de pantalla: la televisión. Y, de hecho, los vídeos que se pueden programar mediante el empleo de la pantalla de televisión son mucho más fáciles de utilizar. La visibilidad constituye una gran ventaja.

#### NO HAY NADA COMO UNA BUENA PANTALLA

Una vez tras otra nos encontramos con unas complejidades injustificadas que podrían evitarse si el dispositivo tuviera una buena pantalla. Con los teléfonos modernos (véase el capítulo 1), una pantalla que pudiera dar pistas al usuario acerca de la serie de medidas necesarias para la programación representaría la diferencia entre un sistema valioso y utilizable y otro que es prácticamente inútil. Lo mismo ocurre con cualquier dispositivo complejo, trátase de la lavadora, el horno de microondas o la fotocopiadora de la oficina. No hay nada como la retroalimentación visual, que a su vez exige una buena pantalla visual.

#### ¿QUE SE PUEDE HACER?

Las nuevas tecnologías, en especial los microprocesadores baratos disponibles en la actualidad (el corazón del ordenador), permiten incorporar sistemas potentes e inteligentes incluso en cosas sencillas y cotidianas, desde los juguetes hasta la maquinaria de oficina, pasando por los electrodomésticos. Pero las nuevas capacidades han de ir acompañadas de pantallas adecuadas, que actualmente también son relativamente baratas. Una vez pedí a los estudiantes de uno de mis cursos que pensasen en algunas posibilidades para aumentar la visibilidad de los dispositivos cotidianos. Veamos algunas de ellas:

- *Mostrar los títulos de las canciones en los discos compactos.* ¿Por qué no aprovechar la capacidad de almacenamiento de un disco compacto de audio (DC) para que no sólo se vea el número de la canción o de la pista (como ocurre actualmente), sino también el título? Cada título podría ir acompañado de otros datos, como los intérpretes, el compositor o el tiempo que dura cada pieza. Así, al programar el DC se podría seleccionar por nombres, en lugar de por números, y siempre se sabría lo que está escuchando uno.

- *Exhibir en pantalla los nombres de los programas de televisión.* Si cada estación de televisión emitiera también su identificación propia y el título del programa en curso, el espectador que encendiera el aparato en medio de un programa podría ver rápidamente cuál era. La información se podría enviar en un formato legible por ordenador durante el intervalo de vuelta del punto (el plazo durante el cual la señal no está en pantalla).

- *Escribir la información culinaria sobre los alimentos en el envase de éstos en forma legible por ordenador.* Es una forma de superar la necesidad de hacer que las cosas sean visibles. La cocción de los alimentos congelados suele exigir diferentes tiempos de cocción, tiempos de espera y temperaturas. La programación es compleja. Si la información sobre la cocción estuviera impresa en el envase en forma legible mecánicamente, podría uno colocar la comida en el horno de microondas, pasar un dispositivo de lectura sobre la información impresa y dejar que el horno se programara solo.

## UTILIZACIÓN DEL SONIDO PARA LOGRAR VISIBILIDAD

A veces resulta imposible hacer que las cosas sean visibles. Aquí interviene el sonido: el sonido puede aportar información no disponible por otros medios. Nos puede decir qué cosas funcionan bien y cuáles necesitan servicios de mantenimiento o de reparación. Incluso nos puede evitar accidentes. Veamos la información que nos aportan los elementos siguientes:

- El chasquido cuando una puerta cierra bien.
- El rasguído cuando una cremallera cierra bien.
- El sonido «sofocado» cuando una puerta no cierra bien.
- El zumbido cuando el tubo de escape de un coche tropieza con un bache.
- El chirrido cuando las cosas no están bien encajadas.
- El pitido de una tetera cuando hierve el agua.
- El golpe cuando sale el pan de la tostadora.
- La subida del tono cuando se atasca una aspiradora.
- El cambio indescriptible del sonido cuando una máquina compleja empieza a tener problemas.

Muchos dispositivos utilizan el sonido, pero sólo como señal. Sonidos sencillos, como timbres, campanillas o tonos. Los ordenadores utilizan sonidos de queja, intermitentes o chasquidos. Este empleo del sonido es valioso y desempeña una función importante, pero tiene unas posibilidades

muy limitadas; es como si el uso de pistas visibles se limitara a diferentes luces de colores. Podríamos utilizar el sonido más de lo que lo hacemos para transmitir comunicaciones.

Actualmente los ordenadores producen varios sonidos, y los llaveros, los hornos de microondas y los teléfonos utilizan timbres y hasta eructos. No se trata de sonidos naturalistas; no comunican una información oculta. Si se utiliza bien, un pitido puede darle a uno la seguridad de que ha apretado un botón, pero el sonido es tan molesto como informativo. Los sonidos deberían generarse con objeto de aportar información acerca de su fuente. Deberían comunicar algo acerca de lo que se está haciendo, de actos que son importantes para el usuario pero que de otros modos no serían visibles. Los zumbidos, chasquidos y gorgoteos que se oyen mientras se está realizando una llamada telefónica constituyen un buen ejemplo: si se eliminan esos ruidos se tiene menos seguridad de que está entrando la llamada.

Bill Gaver, que ha estado estudiando en mi laboratorio los usos del sonido, señala que los sonidos reales y naturales son tan fundamentales como la información visual, porque el sonido nos habla de cosas que no podemos ver, y lo hace mientras tenemos la vista ocupada en otra parte. Los sonidos naturales reflejan la compleja interacción de objetos naturales: la forma en que una pieza roza con otra; el material del cual están hechas las piezas: hueco o sólido, metálico o de madera, blando o duro, liso o rugoso. Cuando los materiales interactúan se generan sonidos, y el sonido nos dice si están golpeándose, deslizándose, rompiéndose, rasgándose, arrugándose o rebotando. Además, los sonidos difieren según las características de los objetos, según su tamaño, solidez, masa, tensión y material. Y difieren según la velocidad a la que van las cosas y la distancia entre nosotros y ellos.

Para que los sonidos sean útiles, deben generarse con inteligencia, con una comprensión de la relación natural entre los sonidos y la información que deben comunicar. Los sonidos de artefactos deben ser tan útiles como los del mundo real. Gaver ha propuesto que el sonido desempeñe un papel importante en las aplicaciones basadas en ordenadores. En ese caso, unos sonidos ricos y naturales podrían servir como iconos auditivos, caricaturas de sonidos que ocurren naturalmente y que podría aportar información acerca de los conceptos que se representan, que no se pueden comunicar con facilidad de otros modos <sup>7</sup>.

Pero con los sonidos hay que tener mucho cuidado. Es muy fácil que se conviertan en algo más decorativo que atractivo. Pueden molestar y distraer con tanta facilidad como ayudar. Una de las virtudes de los sonidos es que se pueden detectar incluso cuando se está prestando atención a otra cosa. Pero esa virtud también constituye un defecto, pues a menudo los sonidos son intrusivos. Resulta difícil mantener los sonidos para uno solo, salvo que tengan una intensidad muy baja o se utilicen auriculares. Ello significa que, por una parte, se puede molestar al prójimo y que, también, otras personas pueden vigilar las actividades de uno. La utilización del sonido para comunicar información es una idea importante y muy prometedora, pero todavía se halla en la infancia.

Igual que la presencia del sonido puede desempeñar un papel útil al aportar retroalimentación acerca de acontecimientos, la ausencia de sonido puede llevar al mismo tipo de dificultades con que ya hemos tropezado debido a la falta de retroalimentación. La ausencia de sonido puede significar una ausencia de información, y si se prevé que la retroalimentación de un acto proceda del sonido, el silencio puede causar problemas.

*Una vez pasé unas noches en el apartamento para invitados de un instituto de tecnología de los Países Bajos. El edificio estaba recién terminado y contenía muchos elementos arquitectónicos interesantes. El arquitecto se había esforzado mucho por mantener al mínimo el volumen de ruido; el sistema de ventilación era inaudible. Análogamente, la ventilación de la habitación pasaba por unas ranuras invisibles en el techo (según me dijeron; yo nunca las encontré).*

*Todo estaba muy bien hasta que me di una ducha. El cuarto de baño parecía no tener ventilación en absoluto, de forma que todo se mojaba y después se quedaba frío y viscoso. En el cuarto de baño había un interruptor que creí podría ser el mando de un ventilador de extracción. Cuando lo pulsé se encendió una luz que quedó encendida. Lo volví a pulsar varias veces sin obtener ningún resultado.*

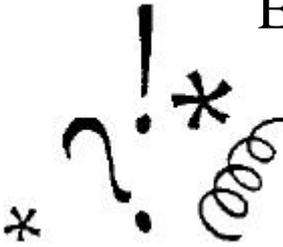
*Advertí que siempre que regresaba al apartamento la luz estaba apagada. Entonces, cada vez que volvía, iba al baño y pulsaba el botón. Si escuchaba atentamente, oía a lo lejos un contacto la primera vez que se apretaba el botón. Decidí que era algún tipo de señal. Quizá fuera un timbre para llamar a la criada o al conserje, o incluso a los bomberos (aunque no se presentaba nadie). También pensé que podría controlar un sistema de ventilación, pero no oía que entrase aire. Examiné atentamente todo el cuarto de baño, tratando de hallar una entrada de aire. Incluso llevé una silla y una*

*linterna y examiné el techo. Nada.*

*Al final de mi estancia, la persona que me llevó al aeropuerto me explicó que el botón controlaba el ventilador de salida. El ventilador funcionaba mientras estuviera encendida la luz y se apagaba automáticamente al cabo de unos cinco minutos. El arquitecto había logrado perfectamente ocultar el sistema de ventilación y mantener al mínimo el volumen de ruido.*

*Aquél fue un caso en el que el arquitecto tuvo demasiado éxito: evidentemente, no había retroalimentación. La luz no bastaba; de hecho, inducía a error. En aquel caso habría sido preferible algún ruido. Habría señalado que efectivamente había ventilación.*

## ERRAR ES HUMANO



*«LONDRES. A principios de diciembre un operador inexperto de ordenadores pulsó la leda equivocada de un terminal y creó el caos en la Bolsa de Londres. El error cometido en las oficinas de los agentes de bolsa Greenwell Montagu obligó al personal de sistemas a trabajar toda la noche para tratar de eliminar el problema.»*

La gente comete errores todo el tiempo. Resulta difícil conversar normalmente durante un minuto sin titubear, repetir algo, interrumpir una frase a medias para eliminarla o corregirla. El lenguaje humano contiene mecanismos especiales que convierten a las correcciones en algo tan automático que los participantes apenas si se dan cuenta; de hecho, pueden sentirse sorprendidos cuando se les señalan los errores. Los artefactos no tienen tanta tolerancia. Si se pulsa la tecla equivocada, puede producirse el caos.

Los errores adoptan varias formas. Las dos categorías fundamentales son los lapsus y las equivocaciones. Los lapsus son resultado de un comportamiento automático, cuando unos actos subconscientes encaminados a alcanzar nuestros objetivos desaparecen en ruta. Las equivocaciones son resultado de deliberaciones conscientes. Los mismos procesos que nos hacen ser creativos y perceptivos al permitirnos ver las relaciones entre cosas aparentemente inconexas, que nos permiten llegar a conclusiones correctas sobre la base de datos parciales o incluso incorrectos, también nos inducen al error. Nuestra capacidad para generalizar a partir de pequeñas cantidades de información resulta enormemente útil en situaciones nuevas, pero a veces generalizamos con demasiada rapidez y clasificamos una situación nueva como si fuera parecida a otra antigua, cuando de hecho

existen discrepancias considerables. Las falsas generalizaciones pueden resultar difíciles de descubrir, por no decir de eliminar.

Las diferencias entre lapsus y equivocaciones son evidentes en el análisis de las siete fases de la acción. Si se formula un objetivo adecuado, pero se realiza mal la acción, se ha cometido un lapsus. Los lapsus suelen ser casi siempre cosas pequeñas: un acto en un mal momento, el desplazar algo equivocado, el dejar sin hacer algo que se deseaba. Además, son relativamente fáciles de descubrir con la mera observación y atención. Si se formula el objetivo erróneo, ha cometido una equivocación. Las equivocaciones pueden ser acontecimientos importantes y resultan difíciles o incluso imposibles de detectar: después de todo, el acto realizado es el correspondiente al objetivo.

## Lapsus

*Un colega me contó que una vez fue al coche para ir al trabajo. Al marcharse se dio cuenta de que se había olvidado la cartera, de forma que dio la vuelta y regresó. Detuvo el coche, apagó el motor y se desabrochó la pulsera del reloj. Sí, la pulsera del reloj, en lugar del cinturón de seguridad.*

Casi todos los errores cotidianos son lapsus. Uno pretende hacer algo y se encuentra haciendo otra cosa. Alguien le dice a uno algo de forma clara, pero lo que uno «oye» es algo diferente. El estudio de los lapsus es el estudio de la psicología de los errores cotidianos: lo que Freud calificaba «la psicopatología de la vida cotidiana». De hecho, es posible que algunos lapsus tengan significados ocultos y más siniestros, pero en su mayor parte se explican por acontecimientos bastante sencillos que se producen en nuestros mecanismos mentales<sup>2</sup>.

Los lapsus se producen con mayor frecuencia en el comportamiento especializado. No cometemos tantos lapsus cuando se trata de cosas que todavía estamos aprendiendo a hacer. En parte, los lapsus son resultado de la falta de atención. En general, la gente sólo puede atender de forma consciente a una sola cosa al tiempo. Pero a menudo estamos haciendo muchas cosas al tiempo. Hablamos mientras andamos; conducimos mientras hablamos, cantamos, escuchamos la radio, hablamos por teléfono, tomamos notas o leemos un mapa. Sólo podemos hacer más de una cosa

al tiempo si la mayor parte de lo que hacemos se hace automática, subconscientemente, con ninguna o escasa necesidad de una atención consciente.

El hacer varias cosas a la vez es fundamental incluso para realizar una sola tarea. Para tocar el piano hemos de pulsar correctamente las teclas con los dedos al mismo tiempo que leemos la música, pisamos los pedales y escuchamos los sonidos que se producen. Pero a fin de tocar el piano bien, deberíamos hacer todo eso de forma automática. Nuestra atención consciente debería estar centrada en los niveles más altos de la música, el estilo y el fraseo. Lo mismo ocurre con cualquier actividad especializada. Los movimientos físicos, de bajo nivel, deberían estar controlados de forma subconsciente.

## TIPOS DE LAPSUS

Algunos lapsus son resultados de una analogía entre diversos actos. También es posible que un acontecimiento en el mundo desencadene automáticamente un acto. A veces, nuestros pensamientos y nuestras acciones pueden recordarnos actos no previstos, que pasamos a realizar. Podemos atribuir seis categorías a los lapsus: errores de captación, errores de descripción, errores derivados de datos, errores por activación asociativa, errores por pérdida de activación y errores de modo.

### ERRORES DE CAPTACIÓN

*«Una vez estaba utilizando una máquina fotocopiadora y contando las páginas. Conté como sigue: "1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, sota, caballo y rey". Hacía poco que había estado jugando a las cartas .»*

Veamos el lapsus frecuente calificado de error de captación, en el cual una actividad que se realiza con frecuencia sustituye repentinamente (capta) a la actividad que se aspiraba a realizar<sup>4</sup>. Está uno tocando una composición (sin demasiada atención) que se parece mucho a otra (que uno conoce mejor); de pronto, se encuentra uno tocando la obra que conocía mejor. O va uno al dormitorio para cambiarse de ropa para la

cena y de repente se acuesta (quien primero habló de este lapsus fue William James en 1890). O termina uno de escribir algo en la máquina de tratamiento de textos, la apaga y se va a hacer otras cosas, y se olvida de «salvar» el trabajo realizado. O se mete uno en el coche un domingo para ir al hiper y a donde llega es a la oficina.

El error de captación aparece siempre que dos secuencias de acción diferentes tienen etapas iniciales comunes y una secuencia es poco conocida, mientras que la otra es muy habitual. Raras veces, o ninguna, ocurre que la secuencia poco conocida capte a la habitual.

## ERRORES DE DESCRIPCIÓN

*Un antiguo estudiante mío me contó que un día llegó a casa después de hacer ejercicio corriendo, se quitó la camisa sudada y la enrolló, con objeto de tirarla al cesto de la ropa sucia. En lugar de tirarla allí, la lanzó al retrete (no fue cuestión de mala puntería: el cesto de la ropa sucia y el retrete estaban en habitaciones diferentes).*

En el frecuente lapsus al que se califica de error de descripción, la acción que se pretendía tiene mucho en común con otras posibles. Como resultado, salvo que la secuencia de acción esté total y exactamente especificada, la acción pretendida podría corresponder a varias posibilidades. Supongamos que mi fatigado estudiante del ejemplo se hubiera formado mentalmente la descripción de lo que pretendía hacer como algo parecido a «lanzar la camisa a la apertura que hay encima del recipiente». Esa descripción sería perfectamente clara y suficiente si el cesto de la ropa sucia fuera el único recipiente abierto visible, pero cuando el retrete abierto estaba visible, sus características equivalían a la descripción y desencadenaron la acción equivocada. Se trata de un error de descripción, porque la descripción interna de la intención no era lo bastante precisa. Por lo general, los errores de descripción llevan a realizar la acción correcta con el objeto incorrecto. Evidentemente, cuanto más tengan en común los objetos correctos e incorrectos, más probable es que se cometan errores. Los errores de descripción, al igual que todos los lapsus, son más probables cuando estamos distraídos, aburridos, dedicados a otras actividades, sometidos a una presión extraordinaria, o en general no nos sentimos inclinados a prestar plena atención a lo que estamos haciendo.

Los errores de descripción son más frecuentes cuando los objetos erróneos y los correctos están físicamente cerca. Mucha gente me ha comunicado errores de descripción.

*Dos dependientes de unos grandes almacenes estaban al teléfono para verificar unas tarjetas de crédito al mismo tiempo que se ocupaban de un cliente y rellenaban un formulario de tarjeta de crédito. Cuando una de ellas acabó de preparar el recibo, colgó en el teléfono equivocado, con lo cual interrumpió la llamada de la otra dependiente.*

*Una persona quería tapar un azucarero, pero en lugar de eso colocó la lapa en una taza de café (cuya boca tenía el mismo tamaño).*

*Me han contado de alguien que quería poner jugo de naranja en un vaso, pero en vez de eso lo puso en una taza de café (que estaba al lado del vaso).*

*Otra persona me dijo que una vez que quería echar arroz de un tarro a una taza, puso aceite de cocinar en la taza (tanto el aceite como el arroz estaban en tarros de vidrio en el mismo estante).*

Algunas cosas parecen ideadas para causar lapsus. Las largas filas de interruptores idénticos constituyen marcos perfectos para cometer errores de descripción. Pretende uno darle a un interruptor y le da a otro parecido. Ocurre en fábricas, aviones, casas, en todas partes. Cuando hay diferentes actos que tienen una descripción parecida, existen bastantes posibilidades de accidente, sobre todo si quien actúa es experto y tiene mucha práctica, y en consecuencia no presta toda su atención, y si hay cosas más importantes que hacer.

## ERRORES DERIVADOS DE DATOS

*«Tenía que asignar un despacho a un visitante. Decidí llamar a la secretaria del departamento para decirle qué número era. Utilicé el teléfono que había a la entrada del despacho, desde el cual se veía el número de éste. En lugar de llamar al número de la secretaria —que utilizo a menudo y conozco muy bien— marqué el número del despacho.»*

Gran parte del comportamiento humano es automático, por ejemplo, el

espantar a los insectos. Los actos automáticos tienen por impulso los da-

tos: los desencadena la llegada de los datos sensoriales. Pero a veces las actividades derivadas de datos pueden crear una intrusión en una secuencia de acción en curso, lo cual causa un comportamiento que no es el pretendido.

### ERRORES POR ACTIVACIÓN ASOCIATIVA

*«Sonó el teléfono de mi oficina. Lo descolgué y grité al propio teléfono: "Adelante".»<sup>5</sup>*

Si en ocasiones los datos externos pueden desencadenar actos, lo mismo puede ocurrir con las ideas y las asociaciones internas. Tanto la llamada del teléfono como la llamada a la puerta señalan la necesidad de saludar a alguien. Otros errores son producto de asociaciones entre pensamientos e ideas. Los errores por activación asociativa son los lapsus que estudió Freud; cree uno que no se debería decir algo y entonces, para gran apuro suyo, lo dice.

### ERRORES POR PERDIDA DE ACTIVACIÓN

*«Tengo que ir al dormitorio antes de empezar a hacer algo en el comedor. Empiezo a dirigirme a él y mientras tanto me doy cuenta de que no tengo idea de por qué voy allí. Como me conozco, sigo adelante, con la esperanza de que alguna de las cosas del dormitorio me lo recuerde... Llego, pero sigo sin recordar lo que quería... deforma que vuelvo al comedor. Al llegar allí advierto que tengo las gafas sucias. Con gran alivio vuelvo al dormitorio, saco un pañuelo y limpio las gafas.»*

Uno de los lapsus más frecuentes es el que no consiste más que en olvidar algo que se ha de hacer. Más interesante resulta el olvido de parte del acto y el recuerdo del resto, como en esta cita, en la cual el objetivo se olvidó, pero el resto de la acción continuó sin dificultad. Uno de mis informadores cruzó toda la casa hasta llegar a la cocina y abrir la puerta de la nevera; entonces se preguntó por qué estaba allí. Los errores por falta de activación ocurren porque el mecanismo presunto —la «activación» de los objetivos— ha ido perdiendo importancia. El termino menos técnico, pero más frecuente, sería «olvidar».

## ERRORES DE MODO

*«Acababa yo de ir corriendo desde mi universidad a casa en un tiempo que estaba convencido sería mi récord. Cuando llegué era de noche, de forma que no podía ver la hora en el cronómetro. Mientras me paseaba delante de mi casa, para recuperarme, me empecé a preocupar cada vez más por ver qué tiempo había hecho. Entonces recordé que mi reloj tenía una luz automática, que se activaba con el botón superior de la derecha. Encantado, apreté el botón para iluminar la esfera y resultó que lo único que marcaba era cero segundos. Había olvidado que en ese cronómetro, el mismo botón (que en modo normal de lectura de la hora habría encendido una luz) borraba el tiempo y colocaba el cronómetro en cero.»*

Los errores de modo se producen cuando hay dispositivos con diferentes modos de operación y el acto adecuado para un modo tiene otro significado en modos diferentes. Los errores de modo son inevitables siempre que el equipo esté diseñado para tener más posibilidades de acción que mandos o pantallas, de forma que los mandos tienen una doble función que desempeñar. Los errores de modo son especialmente probables cuando el equipo no hace que el modo sea visible, de manera que se espera del usuario que recuerde cuál es el modo establecido, a veces al cabo de muchas horas.

Los errores de modo son frecuentes con los relojes digitales y los sistemas de ordenadores (sobre todo los procesadores de textos). Cabe atribuir varios accidentes de la aviación comercial a errores de modo, especialmente en la utilización de los pilotos automáticos (que tienen muchos modos complejos).

## DETECCIÓN DE LAPSUS

Aunque los lapsus son relativamente fáciles de detectar, porque existe una discrepancia clara entre el objetivo y el resultado, la detección no puede realizarse más que si existe retroalimentación. Si el resultado del acto no es visible, ¿cómo puede detectarse el error en la realización del acto? Incluso cuando se advierte una discrepancia, es posible que la persona no crea que ha ocurrido el error. Resulta útil reconstruir la secuencia de actos realizados. Incluso cuando se ha detectado un error, quizá no quede claro en qué consistió ese error.

«Rosa» conducía una furgoneta y advirtió que el espejo retrovisor del lado del pasajero no estaba bien puesto. Rosa se proponía decir a la pasajera de su derecha: «Coloca bien el espejo, por favor», pero en cambio dijo: «Coloca bien la ventanilla, por favor».

La pasajera, «Marta», se extrañó y preguntó: «¿Qué has dicho? ¿Qué quieres que haga?».

Rosa repitió la petición: «Por favor, coloca bien la ventanilla».

La situación continuó a lo largo de varios ciclos de conversación y de tentativas de la pasajera de comprender qué era lo que tenía que hacer con la ventanilla. El mecanismo de corrección de error de la conductora consistió en repetir la frase equivocada en voz cada vez más alta.

En este ejemplo, resultaba fácil detectar que algo iba mal, pero difícil descubrir qué. Rosa creía que el problema consistía en que no la comprendían o no la oían. Estaba atenta a la parte equivocada de la secuencia de acción: el problema del volumen de voz.

Los actos pueden especificarse a muchos niveles diferentes. Supongamos que yo fuera en coche al banco. En cualquier momento dado, el acto que se estaría realizando podría describirse a muchos niveles diferentes:

- Ir al banco.
- Entrar en el estacionamiento.
- Torcer a la derecha.
- Girar el volante hacia la derecha.
- Mover la mano izquierda hacia arriba y a la derecha y la mano derecha hacia abajo.
- Aumentar la tensión en la parte costomocostal del músculo pectoralis mayor.

Todos esos niveles son activos al mismo tiempo. La descripción más global (la primera de la lista) es la que recibe el nombre de especificación de alto nivel. A las descripciones más detalladas, las que están al final de la lista, se las llama especificaciones de bajo nivel. En cualquiera de ellas se podría cometer un error. A menudo resulta posible detectar que el resultado de una acción no es el planeado, por no saber a qué nivel de la especificación se ha producido el error.

Los problemas de nivel suelen frustrar la corrección de los errores. Mi colección de lapsus comprende varios ejemplos en los cuales alguien detecta un problema, pero trata de corregirlo de forma equivocada.

*Un ejemplo frecuente es el de la llave que no abre, que se me ha comunicado en relación tanto con coches como con casas. Alguien va a su coche y la llave no abre. La primera reacción es volver a intentarlo, quizá colocando la llave más recta. Después, se le da la vuelta a la llave y se intenta introducirla del revés. Cuando tampoco eso sirve, se examina la llave y quizás se intenta con otra. Después, se tira de la puerta o se le da de golpes. Por último, la persona decide que se ha roto la cerradura y da la vuelta al coche para probar con la otra puerta, en cuyo momento se da cuenta de repente de que no es su coche.*

En todas las situaciones que he examinado, el mecanismo de corrección de errores parece iniciarse al nivel más bajo posible e ir avanzando lentamente hacia arriba. No sé si se trata de una verdad universal, pero la hipótesis merece seguirse examinando.

## **LECCIONES DE DISEÑO QUE BRINDA EL ESTUDIO DE LOS LAPSUS**

Cabe extraer dos tipos diferentes de lecciones sobre diseño, una para impedir los lapsus antes de que ocurran y otra para detectarlos y corregirlos cuando efectivamente ocurren. En general, las soluciones se desprenden directamente de los análisis anteriores. Por ejemplo, los errores de modo se reducen al mínimo si se reducen los modos al mínimo, o si por lo menos se hace que los modos resulten visibles.

Los coches aportan varios ejemplos de la relación entre el diseño y los errores. En la parte del motor de un automóvil hacen falta diversos fluidos: aceite para el motor y para la transmisión, líquido de frenos, líquido para lavar el parabrisas, refrigerante para el radiador, agua para la batería. Si se pone el líquido equivocado en uno de los depósitos, ello puede causar graves averías, o incluso un accidente. Los fabricantes de automóviles tratan de reducir al mínimo esos errores (mezcla de errores de descripción y de modo), para lo cual hacen que los diferentes compartimentos tengan aspecto diferente —formas y aperturas diferentes— y añaden color a los líquidos para que se puedan distinguir. En este caso, en general el diseño impide errores. Pero, por desgracia, parece que los diseñadores prefieren seguir fomentándolos.

## ALGUNOS MODELOS DE PENSAMIENTO HUMANO

Los psicólogos han narrado los fallos del pensamiento, la no racionalidad de la conducta real. Hay ocasiones en las que incluso tareas sencillas dejan estupefactas a personas que en otros respectos son muy inteligentes. Aunque según parece los principios de la racionalidad se violan con tanta frecuencia como se cumplen, seguimos aferrándonos a la idea de que el pensamiento humano debería ser racional, lógico y ordenado. Gran parte del derecho se basa en el concepto de un pensamiento y una conducta racionales. Gran parte de la teoría económica se basa en el modelo del ser humano racional que trata de conseguir el máximo de beneficios, utilidad o comodidades personales. Muchos de los científicos que estudian la inteligencia artificial utilizan las matemáticas de la lógica formal —el cálculo de predicados— como principal herramienta para estimular el pensamiento.

Pero el pensamiento humano —y sus parientes cercanos, la solución de problemas y la planificación— parece estar más arraigado en la experiencia del pasado que en la deducción lógica. La vida mental no es algo ordenado y claro. No tiene una forma armoniosa y grácil de avanzar de modo lógico y ordenado. Por el contrario, da saltos, traza meandros y hace fintas entre una idea y otra, vinculando cosas que no tienen nada que ver entre sí; formando nuevos saltos creativos, nuevas percepciones y nuevos conceptos. El pensamiento humano no es como la lógica; es fundamentalmente algo distinto en género y en espíritu. Esa diferencia no es ni mejor ni peor. Pero es la diferencia que lleva a los descubrimientos creativos y a una gran robustez de conducta.

El pensamiento y la memoria están estrechamente relacionados entre sí, pues el pensamiento se basa mucho en las experiencias de la vida. De hecho, gran parte de la solución de problemas y de la adopción de decisiones se realiza mediante tentativas de recordar alguna experiencia anterior que pueda servir de guía para el presente. Ha habido muchas teorías de la memoria humana. Por ejemplo, cada método de archivar cosas aparece en algún momento como modelo de la memoria humana. Mucha gente coloca las fotografías por orden en un álbum. Nuestra teoría de la memoria ha postulado que nuestras experiencias están cifradas y organizadas ordenadamente, como si se hallaran en un álbum de fotos. Esa teoría es errónea. Desde luego, la memoria humana no se parece a una

serie de fotografías ni a una grabación en cinta magnética. Entremezcla demasiado las cosas, confunde un acontecimiento con otro, combina acontecimientos diferentes y omite partes de distintos acontecimientos.

Otra teoría se basa en el modelo del archivo, en el cual hay montones de referencias cruzadas y de remisiones a otros archivos. Esta teoría es muy plausible, y probablemente sea una descripción razonable del enfoque que goza de más predicamento en la actualidad. Naturalmente, no se le da el nombre de teoría del archivo. Se la llama «teoría del esquema», «teoría del contexto», o a veces «red semántica» y «ciframiento proposicional». Los distintos expedientes se definen en la estructura formal de los esquemas o los contextos, y las relaciones y las asociaciones entre los distintos archivos hacen que la estructura constituya una red vasta y compleja. La esencia de la teoría consiste esencialmente en tres creencias, todas ellas razonables y apoyadas por un cuerpo considerable de datos: 1) que existen una lógica y un orden en las distintas estructuras (a eso se refiere el esquema o el contexto); 2) que la memoria humana es asociativa y cada esquema señala y se refiere a muchos otros esquemas con los cuales guarda relación o que ayudan a definir los componentes (de ahí el término de «red») y 3) que gran parte de nuestra capacidad de pensamiento deductivo se debe a la utilización de la información de un esquema para deducir las propiedades de otro (de ahí el término de «ciframiento proposicional») <sup>6</sup>. Ilustremos el tercer concepto: una vez que yo sepa que todos los animales vivos respiran, sé que cualquier animal vivo con el que me encuentre respirará. No tengo que aprenderlo por separado respecto de todos los animales. Es lo que calificamos de «valor por defecto». Salvo que se me indique lo contrario, todo lo que yo aprenda respecto de un concepto general es aplicable por defecto a todos sus casos. Los valores por defecto no tienen por qué ser aplicables a todo: puedo aprender excepciones, como que todas las aves vuelan, salvo los pingüinos y las aves-truces. Pero los valores por defecto siguen siendo válidos hasta que una excepción demuestra lo contrario. La deducción es una propiedad utilísima y poderosísima de la memoria humana.

## ENFOQUE CONEXIONISTA

Todavía nos falta mucho para comprender la memoria y el conocimiento humanos. Hoy día, en el campo en evolución de la ciencia del conoci-

miento, están apareciendo dos opiniones. La tradicional considera que el pensamiento es racional, lógico y ordenado; este enfoque utiliza la lógica matemática como medio científico de explicar el pensamiento. Los partidarios de este enfoque han propuesto que el mecanismo de la memoria humana es la formación de esquemas. Un enfoque más reciente está arraigado en el funcionamiento del cerebro en sí. Quienes seguimos este nuevo enfoque lo calificamos de «conexionismo», pero también se lo ha calificado de «redes nemónicas», «modelos neurónicos» y «elaboración paralela distribuida». Se trata de una tentativa de crear un modelo de la forma en la que está estructurado el cerebro en sí, con miles de millones de células cerebrales conectadas en grupos, muchas células conectadas con decenas de miles de otras células, muchas de ellas funcionando al mismo tiempo. Este enfoque sigue más bien las normas de la termodinámica que las de la lógica. El conexionismo es todavía algo provisional y no demostrado. Creo que tiene posibilidades de explicar muchas de las cosas que nos han eludido antes, pero una parte de la comunidad científica cree que adolece de defectos fundamentales <sup>7</sup>.

El cerebro está formado por miles de millones de células nerviosas —neuronas—, cada una de las cuales está conectada con millares de otras células. Cada neurona envía señales sencillas a las neuronas con las cuales está conectada, y cada señal trata de aumentar o disminuir la actividad de la neurona receptora. El enfoque conexionista del estudio del pensamiento imita esas conexiones. Cada unidad conexionista está conectada con muchas otras unidades. Las señales tienen un valor positivo (y reciben el nombre de señales «activadoras») o negativo (y se llaman «inhibidoras»). Cada unidad va incrementando la influencia total de las señales que recibe y después envía por todas sus conexiones externas una señal cuyo valor es una función de esa suma. Y prácticamente eso es todo. Todos los elementos son sencillos; la complejidad y la potencia proceden del hecho de que hay muchas unidades interconectadas que tratan de influir en las actividades de las demás. Todas estas interconexiones llevan a una enorme interacción entre las unidades, y las señales producen a veces enfrentamientos y conflictos, y otras cooperación y estabilidad. Sin embargo, al cabo de un tiempo el sistema de unidades interconectadas acabará por asentarse en un estado estable que representa una transacción entre las fuerzas enfrentadas.

Los pensamientos se representan mediante pautas estables de actividad.

Cuando hay algún cambio del sistema, se desencadenan nuevos pensamientos, a menudo porque llega a los sentidos una información nueva que modifica la pauta de activación e inhibición. Podemos concebir las interacciones como la parte de cómputo del pensamiento: cuando un conjunto de unidades envía señales que activan a otro, cabe interpretar eso como el ofrecimiento de apoyo a una interpretación cooperativa de los acontecimientos; cuando un conjunto de unidades envía señales que suprimen otro, se debe a que los dos suelen brindar interpretaciones opuestas. El resultado de todo ese apoyo y de toda esa oposición es una transacción: no la interpretación correcta, sencillamente una interpretación que es todo lo coherente posible con todas las posibilidades que se están considerando activamente. Este enfoque sugiere que gran parte del pensamiento es el resultado de una especie de sistema de equilibrio de pautas, de un sistema que obliga a que sus soluciones sean análogas a las experiencias anteriores y que no sigue necesariamente las normas formales de la inferencia lógica.

La relajación de las estructuras conexionistas que interactúan para transformarse en pautas sucede con relativa rapidez y automatismo, por debajo de la superficie de la conciencia. Sólo tenemos conciencia de los estados finales, no de los medios de llegar a ellos. Como resultado, en esta visión de la mente, nuestras explicaciones de nuestro propio comportamiento siempre son sospechosas, pues son como relatos hechos *a posteriori* para explicar los pensamientos que ya tenemos.

Gran parte de nuestros conocimientos está oculta bajo la superficie de nuestras mentes, inaccesible a una inspección consciente. Básicamente, descubrimos nuestro propio conocimiento por conducto de nuestros actos. También podemos descubrirlo mediante pruebas a las que nos sometemos nosotros mismos, mediante la tentativa de recuperar ejemplos de la memoria: ejemplos autogenerados. Pensemos en un ejemplo, y después pensemos en otro ejemplo. Busquemos una explicación que los aclare. Creemos entonces en esa explicación y decidiremos que es lo que motiva nuestra conducta. El problema reside en que la explicación cambia muchísimo según los ejemplos que seleccionemos. Y los ejemplos que seleccionamos dependen de un conjunto muy amplio de factores, algunos de los cuales controlamos y otros no.

También cabría calificar el enfoque conexionista de la memoria como la teoría «de exposición múltiple» de la memoria.

*Supongamos que, sin que uno se dé cuenta, se le ha roto la cámara de fotos, de manera que la película no gira. Cada foto que hace uno queda montada encima de todas las demás. Si hubiera uno hecho fotos de escenas diferentes, todavía se podría distinguir entre las distintas partes. Pero supongamos que ha hecho uno fotos de una clase entera el día de la graduación, una persona cada vez. Cada una de esas personas se fue sentando por turnos en la silla frente a la cámara fija; cada una de ellas sonrió; a cada una de ellas se le hizo una foto. Después, al revelar la película, se encontraría uno con sólo una foto, formada por todas esas caras. Seguiría estando presente cada imagen, pero todas ellas estarían superpuestas y resultarían muy difícil de separar. Tendría uno la «foto promedio» del estudiante graduado.*

Amontonemos todas las cosas que tiene uno en la memoria. Eso equivale a una aproximación burda del enfoque conexionista de la memoria. De hecho, las cosas no se amontonan hasta que han pasado por una serie de procesos. Y la memoria no es exactamente igual a una exposición múltiple. Pero no es una mala descripción del enfoque conexionista.

Veamos lo que ocurre cuando se experimentan dos acontecimientos parecidos: se fusionan para formar una especie de promedio, un «acontecimiento prototípico». Ese prototipo rige las interpretaciones y los actos relacionados con cualquier otro acontecimiento que parece semejante. ¿Qué ocurre cuando sucede algo que es verdaderamente discrepante? Si es totalmente distinto del prototipo, logra mantener su identidad cuando se introduce en la memoria. Se destaca por sí solo.

Si hubiera mil acontecimientos parecidos, tenderíamos a recordarlos como un prototipo compuesto. Si no hubiera más que un acontecimiento discrepante, también lo recordaríamos porque al ser discrepante no quedaría confundido con el resto. Pero la memoria consiguiente es casi como si no se hubieran producido más que dos acontecimientos: el frecuente y el discrepante. El frecuente tiene mil veces más probabilidades, pero no para la memoria; en la memoria hay dos cosas, y el acontecimiento discrepante apenas si parece menos probable que el cotidiano.

Y eso es lo que ocurre con la memoria humana. Amontonamos detalles de cosas que son parecidas y les damos un peso excesivo a las discrepantes. Atesoramos los recuerdos discrepantes y desusados. Los recordamos, hablamos de ellos y sesgamos nuestro comportamiento a su favor de formas totalmente inadecuadas.

¿Qué tiene que ver todo esto con el pensamiento cotidiano? Mucho. El

pensamiento cotidiano parece basarse en las experiencias anteriores, en nuestra capacidad para recuperar un acontecimiento del pasado y utilizarlo como modelo para el presente. Ese razonamiento basado en los acontecimientos tiene mucha fuerza, pero adolece de un defecto fundamental. Como el pensamiento se basa en lo que se puede recordar, el acontecimiento raro puede ser el predominante. Pensémoslo; pensemos en nuestras experiencias con ordenadores, con vídeos o con electrodomésticos y probablemente lo que le viene a uno a la memoria son las experiencias desusadas, las cosas discrepantes. No importa que haya uno utilizado un mecanismo con éxito cien veces; lo que uno recuerda es la vez en que las cosas salieron mal <sup>8</sup>.

Las limitaciones de los procesos humanos de pensamiento tienen consecuencias importantes para las actividades cotidianas y, de hecho, cabe recurrir a ellas para distinguir las actividades cotidianas de las demás.

### **La estructura de las tareas**

Las actividades cotidianas son sencillas desde el punto de vista conceptual. Deberíamos ser capaces de hacer la mayor parte de las cosas sin tener que pensar en lo que estamos haciendo. La sencillez reside en el carácter de la estructura de las tareas.

## **ESTRUCTURAS EN ANCHURA Y EN PROFUNDIDAD**

Veamos el juego del ajedrez, actividad que no es cotidiana ni sencilla, al menos para la mayoría de nosotros. Cuando me toca a mí jugar, dispongo de varios movimientos posibles. Respecto de cada uno de mis movimientos, mi adversario tiene varias respuestas posibles. Y respecto de cada una de las respuestas de mi adversario, yo tengo varias contrarrespuestas posibles. Las secuencias se pueden representar en un árbol de decisiones, diagrama que en este caso toma como punto de partida la situación del tablero y muestra cada uno de los movimientos que yo puedo hacer, cada uno de los contramovimientos posibles, cada uno de los contracontra-movimientos posibles, cada uno de los contracontracontra-movimientos, etc.,

en toda la profundidad en que lo permitan el tiempo y la energía. Las dimensiones del árbol del ajedrez son inmensas, puesto que el número de opciones existentes tiene un crecimiento exponencial. Supongamos que en cada punto haya 8 movimientos posibles. En esc punto he de estudiar 8 movimientos iniciales míos,  $8 \times 8 = 64$  respuestas de mi adversario,  $64 \times 8 = 512$  respuestas que puedo hacer yo,  $512 \times 8 = 4.096$  posibles respuestas de mi adversario, y después  $4.096 \times 8 = 32.768$  posibilidades más para mí. Como cabe apreciar, el árbol de decisiones crece con gran rapidez. Si se prevén cinco movimientos, ello significa que se han examinar más de 30.000 posibilidades distintas. El árbol se caracteriza por una red enorme y creciente de posibilidades. Aquí no tenemos el suficiente espacio como para reflejar el árbol de decisiones del ajedrez. Pero incluso un juego sencillo, como puede ser el de «tres en raya» (o ceros y cruces) tiene una estructura parecida, que se muestra en la figura 5.1.

El árbol de decisiones por lo que respecta al ajedrez es todavía más ancho y más profundo: ancho en el sentido de que en cada punto del árbol hay muchas alternativas, de forma que el árbol se extiende sobre una zona considerable; profundo en el sentido de que la mayor parte de las ramas del árbol se extienden a gran distancia.

Las actividades cotidianas no exigen el tipo de análisis complejo que requiere algo como el ajedrez. En casi todas las actividades cotidianas, no tenemos más que examinar las opciones y actuar. Las estructuras cotidianas son someras o estrechas<sup>9</sup>.

## ESTRUCTURAS SOMERAS

El menú de una heladería constituye un buen ejemplo de una estructura somera (figura 5.2). Hay muchas posibilidades de acción, pero cada una de ellas es sencilla; hay pocas decisiones que adoptar después de la opción de alto nivel. El principal problema consiste en tomar la decisión de cual de estos actos realizar. Las dificultades las causan las posibilidades enfrentadas, y no una búsqueda prolongada, una solución de problemas ni una posibilidad de tanteo y retracto. En las estructuras someras no existe problema de planificación, ni profundidad de análisis.

## ESTRUCTURAS ESTRECHAS

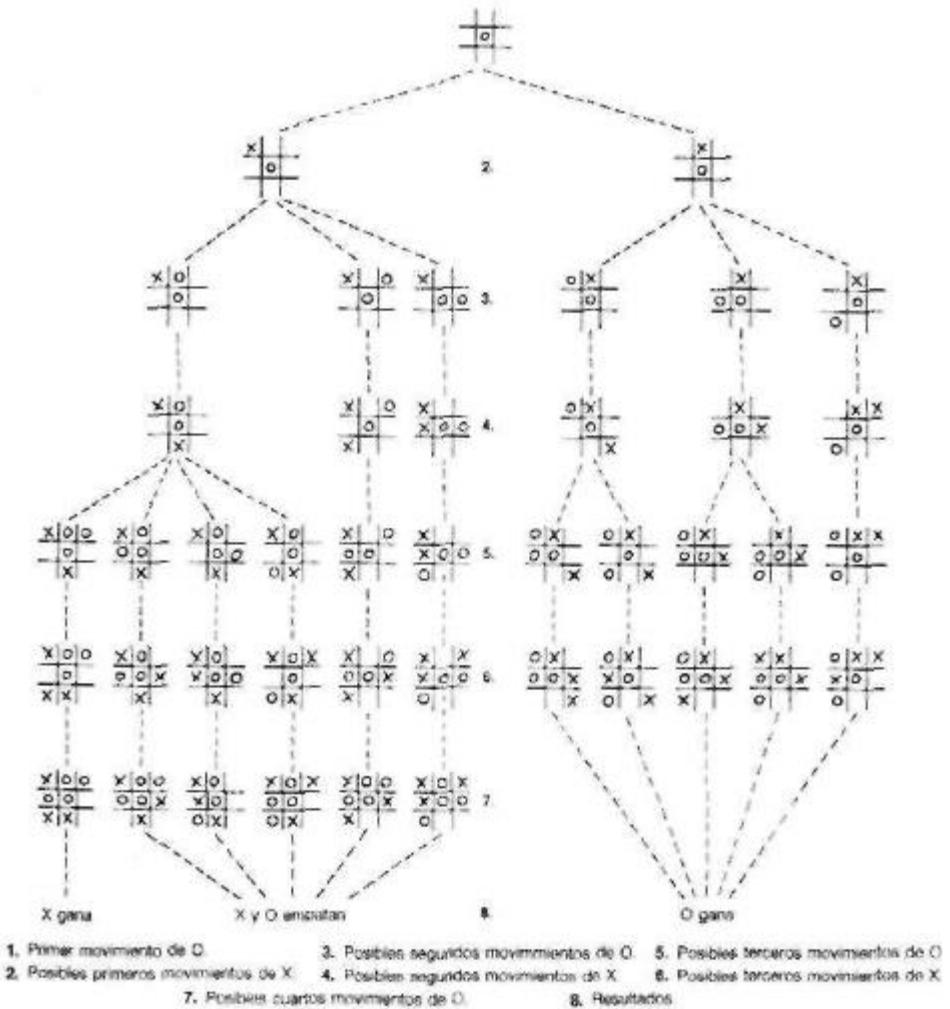
Una receta de libro de cocina constituye un buen ejemplo de estructura estrecha (figura 5.3). Surge una estructura estrecha cuando no hay más que un número reducido de opciones, quizá una o dos. Si cada posibilidad lleva sólo a una opción más entre dos, entonces la estructura del árbol consiguiente puede calificarse de estrecha y profunda.

Igual que el menú de la tienda de helados constituye un ejemplo de estructura somera, la comida de varios platos como menú fijo puede servir como ejemplo de una estructura profunda. Aunque puede haber muchos menús, de cada uno se sirve automáticamente al comensal el plato pertinente o la elección de uno o dos platos. Lo único que es necesario hacer es aceptar uno o negarse: no hace falta pensar mucho.

Otro ejemplo es la secuencia de actos necesarios para poner en marcha un coche. Hay que ir al coche, escoger la llave adecuada, insertarla en la cerradura, dar vuelta a la llave, abrir la puerta, sacar la llave, entrar en el coche, cerrar la puerta, ponerse el cinturón de seguridad, insertar la llave correcta en el encendido, comprobar que el coche no tiene puesta una marcha, encender el motor, etc. Se trata de una estructura profunda, pero estrecha. Hay muchos actos que realizar, pero en cada momento hay pocas opciones, o ninguna, que tener en cuenta. Toda tarea que implique una secuencia de actividades en la cual el acto a realizar en un momento dado está determinado por el lugar que ocupa en la secuencia es un ejemplo de una estructura estrecha.

La superautopista moderna brinda al conductor una serie de salidas. El conductor ha de lanzarse a la carretera con una salida predeterminada ya en la cabeza, o de lo contrario ha de decidir en cada salida si permanecer en la carretera o no. De hecho, los ingenieros de caminos tratan de linealizar y simplificar las tareas de adopción de decisiones del conductor: la información pertinente se va dando al conductor lentamente y de forma secuencial, a fin de reducir al mínimo la carga de trabajo mental y la necesidad de superponer la elaboración de esa información.

*El diseño de autopistas se ha convertido en una ciencia, que tiene un conjunto bien definido de procedimientos y con asociaciones, libros y revistas dedicados exclusivamente a ella. Diferentes países del mundo han llegado a diferentes soluciones del problema de orientar al conductor.*



**5.1. Árbol de decisiones en anchura y profundidad. Juego de «tres en raya»** (cruces y ceros). El árbol comienza arriba, en el estado inicial, y se va profundizando a medida que en cada estrato sucesivo se tienen en cuenta todos los movimientos posibles de cada jugador. Aunque este diagrama parece un poco complejo, es una estructura bastante sencilla en comparación con otras. En primer lugar, la imagen está muy simplificada. Sólo se muestra un primer movimiento posible de O, y se utiliza la simetría del tablero para reducir el número de opciones que se van teniendo en cuenta (sólo es necesario tener en cuenta los dos primeros movimientos de X: las



<p><b>Cabrilla</b></p> <p>Saltear cebolla y ajo  Echar 2 botellas de cerveza en una olla y hervir  Colocar la cabrilla en la sartén  Echar la cerveza encima del pescado  Añadir cebolla, ajo picado y setas  Añadir 4 dientes de ajo enteros y sin pelar  Añadir cilantro  Dejar que hierva 10 minutos (aprox.)  Sacar el pescado de la sartén  Reducir el caldo obtenido a fuego vivo  Poner arroz moreno en el plato de servir  Colocar el pescado encima del arroz  Añadir al pescado el caldo y la <b>salsa jalapeña</b></p>	<p><b>Salsa jalapeña</b></p> <p>Picar una cebolla grande  Cortar y picar 6 tomatillos  Cortar 2 guindillas jalapeñas a lo largo  Pelar y cortar 2 tomates  Poner la cebolla, los tomatillos, la guindilla y los tomates en la cazuela  Añadir un vaso de vino tinto  Cocer a fuego lento entre 5 minutos y 2 horas (cuanto más tiempo, más suave será la salsa)  Añadir cilantro  Servir</p>
---	--

**5.3. Árbol de decisiones profundo y estrecho.** No hay que adoptar muchas decisiones a ningún nivel, pero para realizar la tarea hay que seguir muchos pasos (niveles). Esta estructura de decisiones es característica de cualquier tarea que tenga muchos pasos, cada uno de los cuales es relativamente sencillo. Un ejemplo es el de los pasos a seguir para realizar una receta, como ésta que es mi receta favorita de pescado.

*En la Gran Bretaña se hizo un análisis bastante completo para diseñar las autopistas de la serie M. Cada autopista tiene una secuencia cuidadosamente programada de seis señales. La primera aparece una milla antes de la salida y tiene por objetivo desempeñar una función de alerta, así como brindar información sobre el número de la carretera. La segunda precede a la salida en media milla e indica los principales centros a los que se llega por esa salida (pero ninguna información sobre números de carreteras). La tercera precede a la salida en un cuarto de milla y añade el «punto siguiente» (a donde se llega si no se sale uno de la autopista). La cuarta señal se halla en la salida y da los números de las carreteras principales y unos cuantos nombres de poblaciones. La quinta se halla en la pista ya después de la salida, y su objetivo es desempeñar una función de «confirmación»: indica los puntos siguientes de destino y sus distancias. La sexta señal se halla en la rampa de salida y sus colores son los opuestos a todos los anteriores; indica todos los destinos locales, generalmente en un mapa de la encrucijada que se halla en la mayor parte de las salidas<sup>10</sup>.*

## EL CARÁCTER DE LAS TAREAS COTIDIANAS

La mayor parte de las tareas de la vida cotidiana son rutinarias y exigen poco pensamiento o planificación: cosas como bañarse y vestirse, limpiarse los dientes, comer en la mesa, ir al trabajo, ver a amigos, ir al teatro. Se trata de las actividades cotidianas que ocupan la mayor parte de nuestro tiempo, y son muchas. Sin embargo, cada una de ellas, por sí misma, es relativamente sencilla: somera o estrecha.

¿Cuáles *no son* actividades cotidianas? Las que tienen estructuras anchas y profundas, las que exigen una planificación y un pensamiento conscientes y considerables, tanteos y retractos deliberados: probar primero con un método y después con otro; volver atrás. Entre las tareas no habituales figuran escribir un documento o una carta largos, hacer una compra importante o compleja, calcular los impuestos, planear una comida especial, organizar un viaje de vacaciones. Y no olvidemos los juegos intelectuales: el bridge, el ajedrez, el poker, los crucigramas, etc.

Las tareas que más suelen estudiar los psicólogos *no son* tareas cotidianas. Son cosas como el ajedrez o los rompecabezas algebraicos que exigen una gran cantidad de pensamiento y de esfuerzo; pero de hecho, esas actividades tienen exactamente el tipo de estructuras anchas y profundas que no son típicas de las actividades cotidianas.

En general, hallamos estructuras anchas y profundas en los juegos y las actividades de las horas de ocio, en los cuales la estructura está ideada de forma que ocupe el cerebro o que la tarea sea deliberadamente (y artificialmente) difícil. Después de todo, ¿qué desafío existiría si juegos como el ajedrez o el bridge fueran sencillos conceptualmente? ¿Cómo se mantendría el interés en una novela de misterio —o, de hecho, en cualquier novela—, si el argumento fuera sencillo y las respuestas se pudieran deducir fácilmente? Las actividades de ocio *deben* ser anchas y profundas, pues las realizamos cuando tenemos tiempo y ganas de invertir el esfuerzo. En el mundo cotidiano aspiramos a hacer rápidamente las cosas importantes de la vida, y no pasarnos el tiempo pensando mucho para tratar de abrir una lata de comida o marcar un número de teléfono.

Las actividades cotidianas, por lo general, deben hacerse con relativa rapidez, y a menudo simultáneamente con otras actividades. Es posible que no se disponga de tiempo ni de recursos mentales. Como resultado, las actividades cotidianas se estructuran de forma que se reduzca al mí-

nimo la actividad mental consciente, lo cual significa que deben reducir al mínimo la planificación (y en especial toda planificación que exija pensar mucho en el futuro y volver atrás) y los cálculos mentales. Esas características limitan las tareas cotidianas a las que son someras (no hay que pensar mucho en el futuro ni que volver atrás) y las que son estrechas (en las cuales hay pocas opciones en cualquier momento dado, por lo cual hace falta poca planificación). Si la estructura es somera, la anchura no es importante. Si la estructura es estrecha, la profundidad no es importante. En ambos casos, se reduce al mínimo el esfuerzo mental necesario para realizar la tarea.

### **Comportamiento consciente y subconsciente**

Gran parte del comportamiento humano tiene lugar de forma subconsciente, sin conciencia de lo que se hace e inasequible a la inspección. Todavía se sigue debatiendo mucho cuál es la relación exacta entre el pensamiento consciente y el subconsciente. Los consiguientes enigmas científicos son complejos y nada fáciles de resolver.

El pensamiento subconsciente representa pautas. Funciona, creo yo, mediante el hallazgo de lo que se puede comparar mejor entre la propia experiencia de lo ocurrido en el pasado y lo que está ocurriendo ahora. Actúa rápida y automáticamente, sin esfuerzo. La elaboración conceptual subconsciente es uno de nuestros puntos fuertes. Sirve para detectar tendencias generales y reconocer la relación entre lo que experimentamos actualmente y lo que ha sucedido en el pasado. Y sirve para generalizar y formular predicciones acerca de la tendencia general sobre la base de unos cuantos ejemplos. Pero el pensamiento subconsciente puede hallar comparaciones que son inadecuadas, o erróneas, y puede no distinguir lo común de lo raro. El pensamiento subconsciente está sesgado hacia la regularidad y la estructura y tiene una fuerza formal limitada. Puede no ser capaz de una manipulación simbólica, de un razonamiento cuidadoso a lo largo de una serie de etapas.

El pensamiento consciente es muy distinto. Es lento y laborioso. Con él es con el que ponderamos lentamente las decisiones, reflexionamos sobre opciones, comparamos entre elecciones. El pensamiento consciente pondera primero un enfoque y después otro, compara, racionaliza y halla

explicaciones. La lógica formal, las matemáticas, la teoría de las decisiones son las herramientas del pensamiento consciente. Tanto el modo consciente como el subconsciente de pensamiento son aspectos vigorosos y esenciales de la vida humana. Ambos pueden aportar saltos de percepción y momentos creativos. Y ambos están sometidos a errores, concepciones erróneas y fallos.

El pensamiento consciente tiende a ser lento y serial. La elaboración consciente parece implicar la memoria a corto plazo, y en consecuencia adolece de limitaciones en cuanto al volumen disponible. Si trata uno conscientemente de resolver ese juego de niños llamado «tres en raya», o ceros y cruces, se descubre que es imposible si trata uno de explorar todas las opciones. ¿Cómo puedo afirmar que no se puede hacer en la cabeza un juego trivial de niños? Pues porque en realidad no se juega pensándolo; se juega recordando las pautas, transformando el juego en algo más sencillo. Tratemos de probarlo con el siguiente juego:

*Empecemos con los nueve números, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Cada adversario juega por turno y cada vez toma un número. Cada número sólo se puede tomar una vez, de forma que si el adversario ha seleccionado un número, uno no puede tomarlo también. La primera persona que tenga tres números que sumados den el 15 gana la partida.*

*Se trata de un juego difícil. Se verá que es muy difícil de jugar sin escribirlo. Pero este juego es idéntico al de «tres en raya». ¿Por qué ha de ser difícil si el de «tres en raya» es fácil?*

*Para advertir la relación entre el juego del 15 y el de «tres en raya», basta con organizar los nueve dígitos conforme al siguiente modelo:*

8 1 6

3 5 7

4 9 2

*Ahora se ve la relación: cualquier trío de números que resuelva el problema del 15 resuelve también el del «tres en raya». Y cualquier solución del «tres en raya» es también una solución del 15. Entonces, ¿por qué uno es fácil y el otro difícil? Pues*

*porque el «tres en raya» aprovecha las capacidades perceptivas y porque se puede*

*simplificar el «tres en raya» si se modifica de varios modos, mediante la utilización de las simetrías y el recuerdo («aprendizaje») de los movimientos básicos de apertura y las reacciones correctas a ellos. Al final, salvo que alguien tenga un lapsus, dos jugadores siempre empatarán y ninguno de ellos ganará.*

*Las transformaciones del «tres en raya» han convertido una tarea compleja en otra cotidiana. La versión cotidiana no exige un gran esfuerzo mental, no exige planear ni pensar; y es aburrida. Y eso es exactamente lo que deberían ser las tareas cotidianas: aburridas, de forma que podamos dedicar nuestra atención consciente a las cosas importantes de la vida, y no a las rutinarias.*

El pensamiento consciente se ve gravemente limitado por la capacidad reducida de la memoria a corto plazo. En cada momento determinado no se puede disponer más que de cinco o seis elementos. Pero el pensamiento subconsciente es una de las herramientas de la mente consciente, y la limitación de la memoria se puede superar si se puede hallar una estructura de organización adecuada. Si se toman quince cosas inconexas, no es posible mantenerlas simultáneamente en la memoria consciente. Si se organizan en una estructura, resulta fácil, pues no hay que mantener en la memoria consciente más que esa estructura. Como resultado de esa capacidad de organización para superar los límites de la memoria activa, la explicación y la comprensión se convierten en componentes esenciales del pensamiento consciente: si existe una comprensión y una explicación, el número de cosas que se pueden mantener conscientemente en la cabeza aumenta muchísimo.

Veamos ahora cómo pueden cometerse equivocaciones: por una falsa relación; por tomar la situación del momento y compararla en falso con algo del pasado. Aunque acertadamente logramos encontrar ejemplos del pasado para compararlos con el presente, esos ejemplos están sesgados en una de dos formas: hacia las regularidades del pasado —que es la situación prototípica— o hacia el acontecimiento único y discrepante. Pero supongamos que el acontecimiento actual sea diferente de todos los acontecimientos que se hayan experimentado antes: no es común ni único, es simplemente raro. No nos enfrentaremos bien con él: es probable que clasifiquemos lo raro con lo común o con lo único, y ambas opciones son erróneas. Las mismas capacidades que nos conducen a ocuparnos tan acertadamente de lo común y de lo único desembocan en graves errores con lo raro.

## LA EXPLICACIÓN DE LOS ERRORES

*¿In ladrón reformado que hablaba del motivo de su éxito explicó lo siguiente: «IAS voy a decir una cosa... si tuviera cien dólares por cada vez que he oído a alguien decir a su perro: "deja de ladrar... vete a acostar" cuando yo ya estaba apostado junto a su ventana, sería millonario»* ",

Los errores, en especial cuando implican una mala interpretación de la situación, pueden tardar mucho tiempo en descubrirse. Para empezar, la interpretación es perfectamente razonable en el momento en que se hace. Se trata de un problema especial en una situación nueva. La situación puede parecerse mucho a otras en las que ya hemos estado: tendemos a confundir lo raro con lo frecuente.

¿Cuántas veces ha oído uno un ruido raro mientras conducía el coche y no le ha hecho caso por considerarlo de escasa o ninguna importancia? ¿Cuántas veces oye uno al perro que ladra por la noche y se ha levantado a gritarle: «¡Cállate!». Y, ¿qué pasa si el coche de verdad tenía una avería y al no hacer caso esta se va agravando? ¿O si verdaderamente hay un ladrón ahí fuera, pero ha hecho uno callar al perro?

Este problema es natural. Hay muchas cosas a las que podríamos prestar atención o que nos deberían preocupar; en su mayor parte serían falsas alarmas, acontecimientos menores sin importancia. En el otro extremo, podemos hacer caso omiso de todo, explicar racionalmente cada anomalía aparente. Oímos un ruido parecido a un disparo de pistola y explicarnos: «Debe de ser un tubo de escape». Oímos a alguien que grita y pensamos: «¿Por que no se callarán los vecinos?». La mayor parte de las veces tenemos razón. Pero cuando no la tenemos, nuestras explicaciones parecen estúpidas y difíciles de justificar.

Cuando ocurre un accidente devastador las explicaciones que da la gente de los indicios de su inminencia siempre les parecen poco plausibles a terceros. Después, existe una tendencia a leer la noticia de lo ocurrido y criticar: «¿Cómo podría ser tan estúpida esa gente? Hay que despedirla. Hay que apobar una ley al respecto. Hay que reformar los programas de capacitación». Considérense los accidentes de la energía nuclear. Los operarios de Three Mile Island cometieron muchos errores e hicieron muchos diagnósticos equivocados, pero cada uno de ellos era lógico y comprensible en su momento. El desastre de la central nuclear de Chernobyl lo

desencadenó una tentativa bien intencionada de someter a prueba los dispositivos de seguridad de la central. En su momento, cada acto pareció lógico y sensato a los operarios, pero ahora cabe advertir que cometieron errores "".

La explicación de los errores es un problema común en los accidentes comerciales. Casi todos los accidentes graves se producen tras una serie de averías y errores, después de un problema tras otro, cada uno de los cuales hace que el siguiente sea más probable. Raras veces ocurre un accidente grave sin que haya habido muchos fallos: mal funcionamiento del equipo, acontecimientos desusados, una serie de averías y errores aparentemente inconexos que culminan en un grave desastre; sin embargo, ninguno de esos acontecimientos por separado parecía grave. En muchos de esos casos, las personas implicadas observaron el problema pero hallaron una explicación lógica de algo que habían observado y parecía aberrante.

*Las diferencias entre nuestra comprensión de un acontecimiento antes y después de que ocurra pueden ser impresionantes. El psicólogo Baruch Fischhoff ha estudiado las explicaciones dadas retrospectivamente, cuando los acontecimientos parecen ser totalmente evidentes y predecibles una vez ocurridos, pero totalmente impredecibles de antemano ' .*

*Fischhoff planteó a varias personas una serie de situaciones y les pidió que predijeran lo que iba a ocurrir: sólo acertaron a nivel aleatorio. Después planteó las mismas situaciones junto con lo ya ocurrido a otro grupo de personas, a las que pidió que dijeran qué probabilidades había de que sucediera aquello: cuando se conocía el resultado final, parecía ser plausible y probable, mientras que los otros resultados posibles parecían improbables. Cuando no se conocía lo que había ocurrido efectivamente, las diversas posibilidades tenían un nivel de plausibilidad muy diferente. Resulta mucho más fácil determinar lo que es evidente después de que ya ha ocurrido.*

## LA PRESIÓN SOCIAL Y LAS EQUIVOCACIONES

Una cuestión sutil que parece figurar en muchos accidentes es la presión social. Aunque en un principio parezca no tener pertinencia para el diseño, tiene mucha influencia en el comportamiento cotidiano. En contextos industriales, las presiones sociales pueden llevar a interpretaciones erró-

neas, equivocaciones y accidentes. A fin de comprender las equivocaciones, la estructura social es tan esencial, punto por punto, como la estructura física-

Veamos los accidentes aéreos, que no son actividades cotidianas para la mayoría de nosotros, pero están sometidos a los mismos principios. En 1983 el vuelo 007 de las Líneas Aéreas Coreanas entró por error en la URSS y fue abatido por los soviéticos, debido probablemente a un error en la programación de la ruta de vuelo en el sistema de navegación inercial (SNI). Aunque cada punto de verificación era discrepante, aparentemente las desviaciones se explicaban fácilmente si la tripulación sustituía el punto anterior del SNI por cada punto de lectura del punto de verificación. Pero también existían unas presiones sociales considerables.

Probablemente la tripulación del vuelo 007 programó mal el SNI, pero el SNI podía reprogramarse en vuelo; si se detectaba un error, el avión tendría que regresar al aeropuerto de partida, aterrizar (descargando combustible en vuelo para conseguir que el peso al aterrizaje fuera seguro) y después reprogramar el SNI y volver a despegar, todo lo cual es muy caro. Tres aviones de las Líneas Aéreas Coreanas habían regresado a su aeropuerto de partida en los seis meses anteriores al incidente del vuelo 007, y la gerencia había dicho a sus pilotos que el siguiente que retornara sería sancionado. ¿Fue esto un factor en el accidente? Resulta difícil saberlo, pero el diseño del SNI parece muy deficiente. Las presiones sociales a las que estaba sometida la tripulación para no hallar (o no reconocer) un error en el SNI eran, con toda evidencia, muy grandes. Pero nunca se debe imponer una sanción por seguir un procedimiento de seguridad. El enfoque correcto habría sido volver a diseñar los SNI o los procedimientos para utilizarlos .

Como siempre, el auténtico culpable es el diseño. El diseño que conduce a programar mal los sistemas, o a leer mal un instrumento o a clasificar mal un acontecimiento. El diseño de la estructura social que hace punible la comunicación falsa de un peligro. Si se interrumpe por error el funcionamiento de una central de energía nuclear, lo cual le cuesta a la empresa centenares de miles de dólares, el resultado más probable será el despido. Si no se interrumpe cuando ocurre un incidente real, el posible resultado sería perder la vida. Si se niega uno a pilotar un avión lleno de pasajeros porque el tiempo parece malo, la empresa pierde mucho dinero y los

pasajeros se enfadan mucho. Si se despega en esa situación, la mayor

parte de las veces no ocurre nada, lo cual alienta la aceptación de riesgos. Pero a veces se produce un desastre.

*Tenerife, Islas Canarias, 1977. Un Boeing 747 de la KLM que estaba despegando chocó con un 747 de la Pan American que estaba en pista, lo que ocasionó la muerte de 583 personas. El avión de la KLM no debería haber tratado de despegar en aquel momento, pero estaba empezando a hacer mal tiempo y la tripulación llevaba demasiado retraso (incluso el hallarse en las Islas Canarias era una desviación del vuelo previsto: había tenido que aterrizar allí porque el mal tiempo le había impedido hacerlo en el destino previsto); no había recibido permiso para despegar. Y el avión de Pan American no debería haberse hallado en pista, pero existían graves problemas de entendimiento entre los pilotos y los controladores aéreos. Además, estaba descendiendo la niebla, de manera que ninguno de los dos aviones podía ver al otro.*

*Existían simultáneamente presiones de tiempo y presiones económicas. Los pilotos de la Pan American pusieron en tela de juicio las órdenes de rodar por la pista, pero de todos modos siguieron adelante. El copiloto del avión de la KLM manifestó algunas objeciones al piloto, con la sugerencia de que no tenían permiso para despegar. Al final ocurrió una tragedia debida a una compleja combinación de presiones sociales y de explicaciones lógicas de observaciones discrepantes.*

*El vuelo de Air blonda desde el Aeropuerto Nacional de Washington D.C. se estrelló al despegar contra el puente de la calle 14 sobre el río Potomac, lo cual causó la muerte a 78 personas, comprendidas cuatro que había en el puente. El avión no hubiera debido despegar porque tenía hielo en las alas, pero ya llevaba un retraso de más de una hora y media; es posible que este factor y otros «predispusieran a la tripulación a apresurarse demasiado». El accidente ocurrió pese a la preocupación del primer oficial (el copiloto): «Aunque el primer oficial manifestó cuatro veces al capitán, durante el despegue, que algo "no iba bien", el capitán no hizo nada para abortar el despegue». Una vez más, asistimos a la combinación de presiones sociales con las fuerzas del tiempo y las económicas<sup>15</sup>.*

### **Diseñar para que se cometan errores**

Suele considerarse que los errores son algo que hay que evitar, o que cometen personas no cualificadas o no motivadas. Pero todo el mundo comete errores. Los diseñadores se equivocan al no tener en cuenta los errores. Sin darse cuenta, pueden hacer que resulte fácil cometer un error

y difícil o imposible descubrirlo o corregirlo. Veamos la historia de la Bolsa de Londres con la que se inició este capítulo. El sistema estaba mal diseñado. No debería resultar posible que una sola persona, con un solo error, causara unos perjuicios tan graves. Lo que deberían hacer los diseñadores es lo siguiente:

1. Comprender las causas de los errores y diseñar de modo que esas causas se reduzcan al mínimo.
2. Hacer que sea posible invertir lo que ya se ha hecho —«deshacerlo»— o que resulte más difícil de hacer lo que no se puede invertir.
3. Hacer que resulte más fácil descubrir los errores que efectivamente se cometen, y que resulten más fáciles de corregir.
4. Modificar las actitudes respecto de los errores. Considerar que el usuario de un objeto está tratando de realizar una tarea, cosa que va consiguiendo mediante aproximaciones imperfectas. No considerar que el usuario está cometiendo errores; considerar que sus actos son aproximaciones de lo que desea.

Cuando alguien comete un error, por lo general ha habido motivos para ello. Si se trata de una equivocación, es probable que la información disponible fuera incompleta o indujera al error. Probablemente, la decisión era la sensata en el momento dado. Si fue un lapsus, probablemente se debió a que el diseño era malo o a una distracción. Por lo general, los errores son comprensibles y lógicos, cuando se piensa en sus causas. No hay que castigar a la persona por cometer un error. No hay que sentirse ofendido. Pero, sobre todo, no hay que hacer caso omiso del error. Hay que tratar de diseñar el sistema de modo que quede un margen para el error. Comprender que el comportamiento normal no siempre es exacto. Diseñar las cosas de forma que resulte fácil corregir los errores y que sea posible efectuar correcciones.

## COMO HACER FRENTE A LOS ERRORES... Y COMO NO

Veamos el error de dejarnos las llaves en el coche. En algunos coches resulta mucho menos probable ese error. Sencillamente, es imposible cerrar las puertas (o en todo caso, no resulta fácil) salvo que se utilice la llave. De manera que se ve uno prácticamente obligado a seguir teniendo

las llaves encima. Yo califico a este tipo de diseño de *función forzosa* (ya hablaremos más del tema en la sección siguiente).

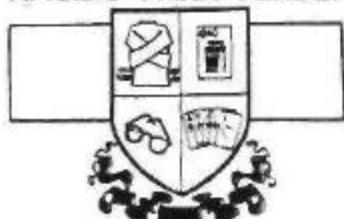
En los Estados Unidos, los coches tienen que estar diseñados de modo que si se abre la puerta mientras las llaves están en el encendido, se enciende un sonido de alarma. En teoría, si se aleja uno del coche y deja las llaves en el encendido, la alarma hace que uno vuelva. Pero hay que hacer caso omiso de la alarma tantas veces como hay que atender a ella. Hay que hacer caso omiso de ella cuando se abre la puerta del coche con el motor en marcha, con objeto de darle algo a alguien. En esas ocasiones, resulta molesta; uno ya es consciente de que la puerta está abierta. Y a veces uno quiere o necesita dejar las llaves en el coche. Suena la alarma: ésta no puede distinguir entre los actos cometidos adrede y los equivocados.

Por lo general, las señales de alarma no constituyen una respuesta. Veamos la sala de control de una central de energía nuclear o la cabina de un avión comercial. Existen miles de instrumentos, y cada uno de ellos ha sido diseñado por alguien que consideró que era necesario colocarle una señal de alarma. Muchas de las señales suenan igual. En todo caso, se puede hacer caso omiso de casi todas ellas, porque lo que le dicen al operario es algo que este ya -se sabe. Y cuando de verdad surge una situación de urgencia, parece como si todas las señales se disparasen al mismo tiempo. Cada una de ellas compite con las demás para que se la escuche, lo cual impide a uno concentrarse en el problema "\

Existen diversos motivos para no hacer caso de los componentes de alarmas automáticas. Uno de ellos es que se pueden disparar por error, con lo cual perturban un comportamiento perfectamente sensato y correcto. Otro es que a menudo entran en conflicto, y la cacofonía consiguiente distrae tanto que dificulta el funcionar adecuadamente. Por último, a menudo son incómodos. No es posible sentarse en el coche en un día de calor, abrir la puerta para que entre el aire y escuchar la radio. Para que la radio funcione, la llave debe estar en el encendido, pero entonces la puerta no para de sonar. Entonces desconectamos las señales de alarma, las tapamos con cinta adhesiva, silenciamos la alarma y quitamos las bombillas. Eos métodos de alarma y de seguridad deben emplearse con cuidado e inteligencia, habida cuenta de las disyuntivas negativas que tienen para

las personas afectadas.

# NACIDO PARA PERDER



por Art Sansom



## FUNCIONES FORZOSAS

Las funciones forzosas constituyen una forma de presión física: de situaciones en las cuales los actos están sometidos a tal presión que el fallo en una fase impide que se produzca la siguiente. El poner en marcha un coche guarda relación con una función forzosa: hay que poner la llave del encendido en la cerradura del encendido. Hace algún tiempo, el botón que activaba el motor de la puesta en marcha estaba separado de la llave del encendido, de manera que se podía tratar de poner en marcha el coche sin las llaves; era un error frecuente. En la mayor parte de los automóviles modernos, el motor de la puesta en marcha se activa al girar la llave: función de fuerza efectiva que obliga a uno a utilizar la llave para realizar la operación.

No existe ninguna función forzosa análoga para quitar la llave al salir del automóvil. Como ya hemos visto, los automóviles que tienen cerraduras que sólo funcionan con una llave (desde fuera del vehículo) introducen una función forzosa: si quiere uno cerrar la puerta, no puede dejar la llave en el coche. Si verdaderamente se desea una función forzosa, por lo general es posible encontrarla, aunque a costa de alguna restricción al comportamiento normal. Es importante pensar en todas las consecuencias de ese coste: decidir si la gente estropeará deliberadamente la función forzosa.

*La historia de los cinturones de seguridad en los coches constituye un buen ejemplo. Pese a todas las pruebas existentes de que los cinturones de seguridad constituyen un medio eficaz de salvar vidas, a alguna gente le desagradan tanto que se niega a ponérselos, debido probablemente a que el riesgo percibido es mucho menor que el riesgo real y estadístico. Durante un breve período de tiempo, los Estados Unidos intentaron establecer una función forzosa para los asientos de seguridad: en cada coche nuevo se instalaba un sistema especial de cierres. Si los cinturones de seguridad del conductor y los pasajeros no estaban puestos, el coche no se ponía en marcha (y sonaba una alarma). Esta función forzosa fue tan mal acogida que la mayor parte de los conductores llevaron sus coches al garaje para que la desconectarán. La ley se modificó rápidamente.*

*Parecía que se planteaban tres problemas. En primer lugar, eran muchos los que no querían ponerse los cinturones de seguridad y se sentían irritados por la función forzosa mecánica. En segundo lugar, la función forzosa no podía distinguir entre los casos legítimos en los cuales no debería ponerse el cinturón y los ilegítimos. Por*

*ejemplo, si quería uno depositar un paquete en el asiento del pasajero, el elemento detector de pesos del asiento registraba una persona, de modo que el coche no se ponía en marcha si el cinturón de seguridad del pasajero no estaba puesto. En tercer lugar, los mecanismos no eran fiables, de manera que fallaban muchas veces: sonidos de alarmas, paro del motor y todo género de molestias. Los que no lograban idear cómo desconectar la función forzosa se limitaban a dejar siempre enganchados los cinturones de seguridad incluso cuando el asiento no estaba ocupado, pero por debajo del asiento. De manera que si el pasajero deseaba verdaderamente utilizar el cinturón, no podía hacerlo. Moraleja: no resulta fácil imponer a la gente una conducta que no desea. Y si va uno a utilizar una función forzosa hay que asegurarse de que funciona, es fiable y distingue entre las infracciones legítimas y las ilegítimas.*

Las funciones forzosas constituyen un caso extremo de presiones fuertes que facilitan el descubrimiento de que un comportamiento es erróneo. No todas las situaciones permiten que actúen presiones tan fuertes, pero cabe ampliar el principio general a toda una diversidad de situaciones. En la ingeniería de seguridad, las funciones forzosas se presentan con otros nombres, en particular como métodos para impedir accidentes. Tres de esos métodos son los *cierres conectados*, *cierres sincronizados* y *cierres excluyentes*.

Un *cierre conectado* obliga a realizar las operaciones en la secuencia correcta (figura 5.4). Los microondas y los aparatos de televisión utilizan cierres conectados como funciones forzosas para impedir que la gente abra la puerta del horno o quite la placa trasera del aparato de televisión sin apagar primero la electricidad: el cierre conectado desconecta la energía en el momento en que se abre la puerta o se elimina la placa. La pinza de un extintor de incendios o la espoleta de una granada de mano y el seguro de un fusil son otros ejemplos de cierres conectados; esas funciones forzosas impiden que se utilicen accidentalmente los instrumentos.

Los *cierres sincronizados* mantienen una operación en marcha e impiden que alguien la detenga prematuramente. Los tristes casos de quienes apagan máquinas de tratamiento de textos sin «salvar» primero el trabajo realizado podrían evitarse si se empleara un cierre sincronizado. Supongamos que el interruptor de encendido y apagado fuera «blando», que no cerrase de todo el funcionamiento, sino que enviara una señal al programa para que éste se detuviera, verificando que se había registrado todo lo escrito y después, una vez terminadas todas las operaciones necesarias a este respecto, apagara la energía (naturalmente, debería existir también

un interruptor normal como elemento de seguridad para situaciones especiales o para cuando un problema de programación hace que el interruptor «blando» falle).

Son *dispositivos de cierre excluyente* los que impiden a alguien entrar en un lugar peligroso o impiden que ocurra algo determinado. Un buen ejemplo de cierre excluyente es el de las escaleras de los edificios públicos, al menos en los Estados Unidos (figura 5.5). En caso de incendio, la gente tiene la tendencia a huir aterrada y bajar, bajar y bajar, más allá del piso bajo y hasta llegar al sótano, donde queda atrapada. La solución (que impone la legislación sobre incendios) es que no se pueda pasar sin más del piso bajo al sótano.

*En el edificio en el que trabajo yo, parece como si las escaleras terminasen en el piso bajo y llenan directamente a la puerta de salida del edificio. Para seguir bajando hay que encontrar una puerta diferente, abrirla y bajar las escaleras. Este elemento de seguridad suele ser molesto: todavía no hemos sufrido nunca un incendio, y sin embargo yo tengo que ir muchas veces desde otro piso al sótano. Pero es una molestia pequeña y merece la pena el coste si sirve para salvar vidas en caso de incendio.*

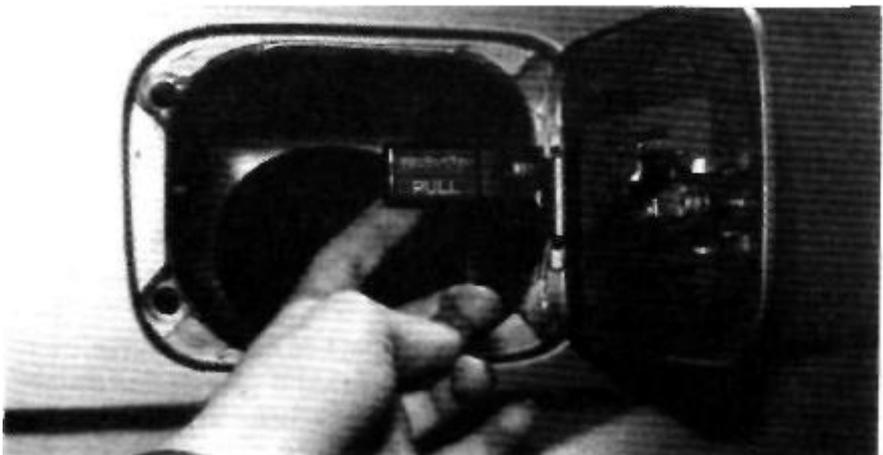
Las funciones forzosas casi siempre son molestas en el uso normal. El diseñador listo tiene que reducir al mínimo esa molestia al mismo tiempo que mantiene el mecanismo de seguridad y de función forzosa para impedir una posible tragedia.

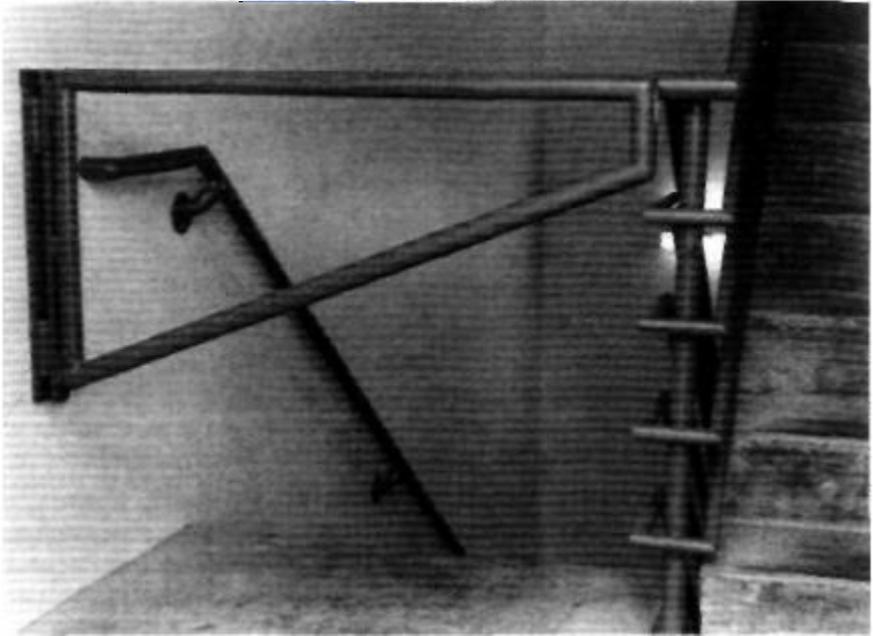
Existen otros dispositivos útiles que emplean las funciones forzosas. En algunos lavabos públicos hay un estante para paquetes incómodamente colocado en la pared justo detrás de la puerta del cubículo, que se mantiene en posición vertical mediante un muelle. Uno coloca el estante en posición horizontal y el peso del paquete lo mantiene así. ¿Por qué no montar un estante permanente, siempre horizontal, colocado de forma que no impida abrir la puerta? Hay espacio. Si se piensa un poco se halla la respuesta: la posición del estante es una función forzosa. Cuando se baja el estante, bloquea la puerta, de manera que al salir del cubículo, hay que quitar del estante lo que se haya dejado encima y dejar que se levante. Y eso le obliga a uno a recordar sus paquetes. Es un buen diseño. Es bastante frecuente que se olviden cosas. Hay muchos ejemplos de ello:

— Hacer copias de un documento, pero dejar el original dentro de la máquina y marcharse sólo con la copia.



**5.4. Uso de un cierre conectado.** La furgoneta Nissan Stanza se construyó con la portezuela del depósito de gasolina en la mitad de la puerta corredera de pasajeros (arriba). Podría resultar peligroso que la puerta se abriera mientras alguien ponía gasolina en la furgoneta. A fin de resolver el problema, Nissan añadió una función forzosa, una barra que impedía que la puerta corredera se abriera cuando se estaba llenando el depósito de gasolina. La barra está construida en forma de un cierre conectado: no se puede abrir la portezuela del depósito de gasolina hasta que la barra queda colorada en la posición de seguridad (abajo). Además, la portezuela del depósito no se puede volver a cerrar hasta que la barra vuelve a su posición normal. Por último, se añadieron señales de alarma, de manera que si alguien trata de abrir la puerta mientras se está repostando, suena un timbre. Al final, hubo que hacer toda una serie de cosas para establecer esta función forzosa, que no habrían sido necesarias si no se hubiera empezado por colocar mal la portezuela del depósito de gasolina.





**5.5. Cierre excluyeme.** Forma de función forzosa que impide a la gente que baja las escaleras pasarse del piso bajo y llegar al sótano. Aunque en momentos normales esto resulta molesto, si hay un incendio y la gente baja las escaleras presa del pánico, la función forzosa puede salvar vidas al impedir que se lance alocadamente al sótano. La barra alienta a la gente a detenerse en el piso bajo y salir del edificio.

— Utilizar una tarjeta de banco o de crédito para sacar dinero de una caja automática y marcharse dejando la tarjeta. Este error era tan frecuente que actualmente muchas máquinas tienen una función forzosa: hay que sacar la tarjeta antes de que la máquina entregue el dinero. Naturalmente, entonces es posible que se marche uno sin dinero, pero eso es menos probable que olvidar la tarjeta, porque el dinero era el objetivo de utilizar la máquina. De todos modos existe la posibilidad, de manera que la función forzosa no es perfecta.

— Dejar a uno de los niños en un punto de descanso durante un viaje en automóvil. También me han contado el caso de una madre primeriza que dejó a su niño pequeño en el vestidor de unos grandes almacenes.

— Perder una pluma porque se sacó para escribir una nota o un cheque en un lugar público y después se dejó en alguna parte un momento mientras se hacía otra cosa, como entregar el cheque al vendedor. La pluma se olvida durante las actividades de guardarse el talonario de cheques, recoger lo que se ha comprado, hablar al vendedor o a unos amigos, etc. O lo contrario: pedir una pluma, utilizarla y después guardársela en el bolso o el bolsillo, aunque sea de otra persona; este lapsus constituye un ejemplo de error de captura.

Las funciones forzosas no siempre se establecen donde deberían existir. A veces su inexistencia causa todo género de confusiones innecesarias. Véase la advertencia que contienen las instrucciones de un juego reproducidas en la figura 5.6.

¡Cuántos signos de exclamación! Y la advertencia se repite a lo largo de todo el manual de instrucciones. No servirá de nada. El sistema de juegos Nintendo se destina a su uso por niños. Estos quizá no conserven el manual de instrucciones. Y aunque lo conserven, si se trata de un grupo de niños activos, que quieren probar un juego diferente, no se van a molestar en utilizarlo. Yo mismo he visto a mi hijo seguir las instrucciones fielmente durante varios días y luego no seguirlas una vez que se le dijo que dejara de jugar y viniera a comer. Las pocas veces que yo traté de aprender el juego, se me olvidó seguirlas. La única virtud posible de la advertencia es proteger al fabricante: cuando los niños hacen saltar una vez tras otra los circuitos electrónicos, la empresa puede negar toda responsabilidad, aduciendo que los niños infringieron las instrucciones.

En este caso, un diseño correcto exigiría una función forzosa. Existen varios sistemas viables. La tapa de compartimento de la cassette del juego podría controlar un cierre conectado, de manera que cortase automáticamente la corriente al abrirse. O el interruptor podría mover una palanca que bloqueara la parte de arriba del compartimento de la cassette del juego, de forma que no se pudieran introducir ni sacar cassettes salvo que se hubiera movido la palanca y cortado la corriente. Existen otras posibilidades. Naturalmente, a lo que me refiero es a que el diseño debería haber incluido una de esas posibilidades; si no existe una función forzosa, está casi garantizado que no se hará caso de la advertencia.

## | 4. COMO MANEJAR EL NESI

### • AL EMPEZAR

1. Pon la televisión en el canal 3.

Nota: Si el canal 3 está emitiendo en la zona en la que vives o interfiere en el juego, aprieta el interruptor que hay detrás del panel de control en el canal 4.

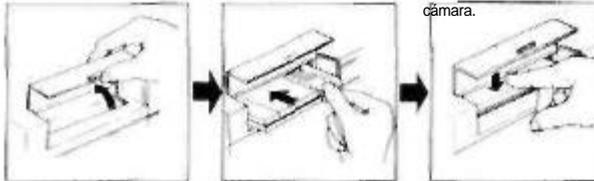
2. Si tu televisión tiene un sistema automático de sintonización (SAS), apágalo (utiliza la estera manual de sintonización para ajustar la imagen después de insertar la cassette del juego tal como se describe más abajo).

Nota: Si tu televisión tiene un control que la hace ponerse en blanco y negro cuando se apaga el SAS, deja el SAS puesto.

3. Asegúrate de que el interruptor del panel de control está en *OFF*.

¡¡ATENCIÓN!! ¡¡ASEGÚRATE SIEMPRE DE QUE EL INTERRUPTOR DEL PANEL DE CONTROL ESTA EN OPEANTES DE METER O SACAR LA CASSETTE DEL JUEGO!!

4. Abre la portezuela del panel Inserta una cassette en la cámara (con la etiqueta de control. hacia arriba) y méetela del todo. Aprieta hacia abajo la cámara (con la etiqueta hacia arriba) y méetela del todo. perfectamente cotócaoa y cierra la portezuela de la cámara.



### 5.6. El juego para niños de Nintendo. Este sistema de vídeo se destina a los niños.

Sin embargo, tiene unas instrucciones de seguridad complicadas y a las que es casi seguro que nadie hará caso. A fin de utilizar el sistema, se inserta una «cassette del juego» en la «cámara». El interruptor debe estar en *OFF* cuando se inserta o se saca la cassette. Al no existir ninguna función forzosa, casi todo el mundo hace caso omiso de las instrucciones (de suponer que alguien ni siquiera sepa que existen). Si una orden es importante, debe existir una función forzosa. Si la orden no es importante, deben eliminarse las instrucciones (Del manual de instrucciones Nintendo- Nintendo® y Nintendo Entertainment System® son las marcas comerciales de Nintendo of America Inc.® 1986 Nintendo).

## Una teoría del diseño

Hay muchas formas de que los diseñadores resuelvan la cuestión de los errores'. Sin embargo, lo fundamental es enfocar la cuestión con la teoría adecuada. El diseñador no debe pensar en una simple dicotomía entre errores y comportamiento correcto; por el contrario, debe tratarse toda la interacción como una actividad cooperativa entre la persona y la máquina, una actividad en la cual pueden surgir malentendidos por ambas partes. Esta teoría es mucho más fácil de aplicar en algo como un ordenador, que tiene la capacidad de adoptar decisiones propias, que con cosas como puertas y centrales de energía, que no tienen esa inteligencia. Pero la teoría del sistema centrado en el usuario sigue siendo válida. Hay que pensar en el punto de vista del usuario. Suponer que todo lo que pueda salir mal saldrá mal, y en consecuencia protegerse contra ello. Hacer que todo acto sea reversible. Tratar de que los errores sean menos costosos. En este libro se han comentado a fondo todos los principios necesarios.

— Hacer disponible el conocimiento necesario. No obligar a que todo el conocimiento se halle en la cabeza, pero dejar margen para que el funcionamiento sea más eficiente cuando el usuario haya aprendido las operaciones, se haya metido el conocimiento en la cabeza.

— Utilizar la capacidad de las presiones naturales y las artificiales: físicas, lógicas, semánticas y culturales. Utilizar funciones forzosas y topografías naturales.

— Reducir las lagunas de ejecución y evaluación. Hacer que las cosas sean visibles, tanto para la ejecución como la evaluación. Desde el punto de vista de la ejecución, hacer que las opciones sean muy claras. Desde el punto de vista de la evaluación, hacer que los resultados de cada acto sean evidentes. Hacer que sea posible determinar el estado del sistema rápida, fácil y exactamente, y de forma coherente con los objetivos, las intenciones y las expectativas de la persona.



# EL DESAFIO DEL DISEÑO



*Se pusieron al trabajo inmediatamente y el mes de septiembre siguiente estaba terminada la primera máquina (de escribir) y se habían escrito cartas con ella. Funcionaba bien en cuanto a escribir; con rapidez J> corrección, pero las pruebas y la experiencia demostraban que le faltaba mucho para llegar a ser una máquina de escribir aceptable y práctica...*

*Se fueron concibiendo y desarrollando máquinas y máquinas hasta que se fabricaron veinticinco o treinta instrumentos experimentales, cada uno de los cuales era un poco diferente y un poco mejor que el anterior. Se pusieron en mano de estenógrafos, personas prácticas que en principio sabían mejor que nadie lo que haría falta y sería satisfactorio. Uno de ellos fue James O. Clephane, de Washington D.C. Probó los instrumentos como no los había probado nadie; tos destruyó, uno después de otro, a la misma velocidad que se fabricaban y se le enviaban, hasta agotar la paciencia del Sr. Sholes (el inventor). Pero el Sr. Densmore insistía en que eso fue precisamente la salvación de la empresa; en que mostraba los puntos depiles y los defectos y en que la máquina debía hacerse de tal modo que la pudiera utilizar cualquiera, o si no más valía la pena dejarlo; que esas pruebas eran una suerte y no una desgracia y que la empresa debería sentirse agradecida'.*

## **La evolución natura| del diseño**

Gran parte del diseño correcto pasa por una evolución: el diseño se somete a prueba, se descubren aspectos problemáticos y se modifican, y después se sigue sometiendo a pruebas y a modificaciones constantes hasta que se agotan el tiempo, la energía y los recursos. Este proceso natural de diseño es característico de los productos construidos por artesanos, especialmente los objetos populares. Cuando los objetos se hacen a mano, como las alfombras, la cerámica, las herramientas o los muebles, cada nuevo objeto se puede modificar algo a partir del anterior, eliminando pequeños problemas, introduciendo pequeñas mejoras o sometiendo a prueba nuevas ideas. Con el tiempo, este proceso desemboca en unos objetos funcionales y agradables desde el punto de vista de la estética.

Las mejoras pueden introducirse mediante la evolución natural siempre que se estudie cada diseño anterior y que el artesano esté dispuesto a ser flexible. Hay que identificar los aspectos que son malos. Los artistas populares cambian los aspectos que son malos y mantienen sin modificar los que son buenos. Si un cambio empeora las cosas, se vuelve a cambiar la próxima vez. Con el tiempo, los aspectos que son malos, al modificarse, se convierten en buenos y los que son buenos se mantienen. El término técnico de este proceso es el de «subir la cuesta», y es análogo a subir una cuesta a oscuras. Mover el pie en una dirección. Si ésta es hacia abajo, intentar otra. Si la dirección es hacia arriba, dar un paso. Seguir haciéndolo hasta que ha llegado uno a un punto en el que todos los pasos van hacia abajo; entonces está uno en la cima de la cuesta, o por lo menos de una parte de la cuesta <sup>2</sup>.

## **FUERZAS QUE ACTÚAN EN CONTRA DE UN DISEÑO EVOLUCIONISTA**

El diseño natural no funciona en todas las situaciones: tiene que haber tiempo suficiente para realizar ese proceso, y lo que se fabrica debe ser algo sencillo. Los diseñadores modernos están sometidos a muchas fuerzas que no dejan margen para la creación lenta y cuidadosa de un objeto a lo largo de decenios y de generaciones. Casi todos los objetos actuales son

demasiado complejos, con demasiadas variables, para esta lenta marcha de introducción de mejoras. Pero debería resultar posible introducir mejoras sencillas. Cabe imaginar que objetos como los automóviles, los electrodomésticos o los ordenadores, que salen periódicamente al mercado con modelos nuevos, podrían utilizar la experiencia del modelo anterior. Por desgracia, parece que las múltiples fuerzas de un mercado competitivo no dejan margen para ello.

Una fuerza negativa es la del tiempo: los modelos nuevos ya se están diseñando antes de que ni siquiera hayan salido al mercado los anteriores. Además, raras veces existen mecanismos para acopiar y estudiar las experiencias de los clientes. Otra fuerza es la presión para ser distinto, destacarse, hacer que cada diseño parezca diferente del anterior. Es rara la organización que se contenta con mantener igual un producto que ya es bueno o con dejar que la evolución natural lo vaya perfeccionando lentamente. No, hay que sacar un modelo «nuevo y mejorado» todos los años, por lo general con la incorporación de elementos nuevos que no utilizan los antiguos como punto de partida. En demasiados casos, los resultados significan un desastre para el consumidor.

Existe otro problema, y es la maldición de la individualidad. Los diseñadores tienen que establecer su sello individual, su marca, su firma. Y si hay diferentes empresas que fabrican el mismo tipo de producto, cada una de ellas tiene que hacerlo de forma diferente para que su producto se pueda distinguir de los de las otras. Esto de la individualidad es sólo una maldición a medias, pues el deseo de ser diferente produce algunas de nuestras mejores ideas e innovaciones. Pero en el mundo de las ventas, si una empresa fabricase el producto perfecto, cualquier otra empresa tendría que cambiarlo —con lo cual lo haría peor— a fin de promover sus propias innovaciones, de demostrar que era diferente. ¿Cómo puede funcionar en esas circunstancias el diseño natural? No puede.

Veamos el teléfono. Al principio, el teléfono evolucionó lentamente, a lo largo de varias generaciones. Hubo una época en la que era un dispositivo de difícil utilización, con un micrófono y un auricular separados, que se habían de sostener uno en cada mano. Había que darle a una manivela para generar una señal que hiciera sonar la campanilla al otro extremo de la línea. La transmisión de la voz era mala. Con los años se fueron introduciendo mejoras de tamaño y de forma, fiabilidad y elemen-

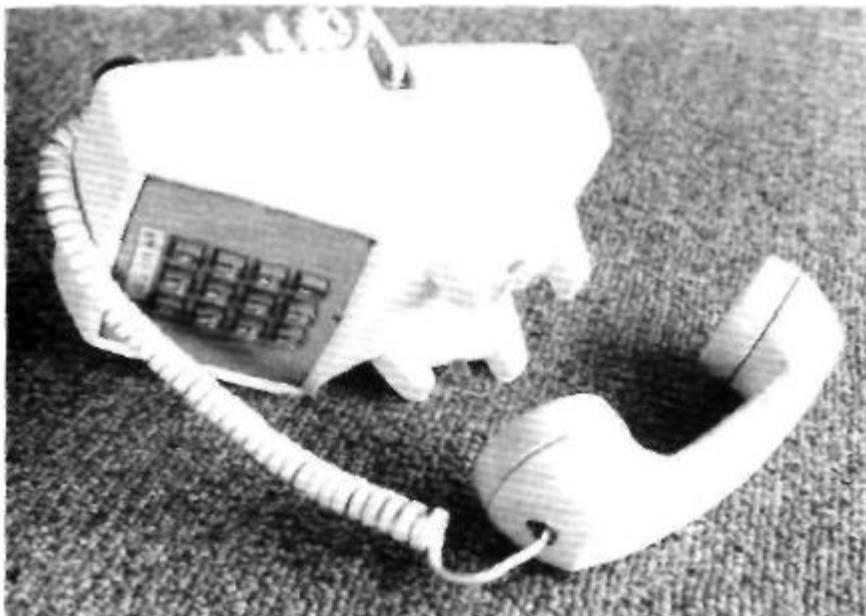
tos que simplificaban su uso. El instrumento era pesado y resistente: aun-

que se cayera al suelo, no sólo seguía funcionando, sino que raras veces se perdía la conexión. La distribución del disco o de las teclas era resultado de experimentos cuidadosos de laboratorio. El tamaño y la distribución de las teclas se seleccionaban con mucho cuidado para que las pudiera utilizar un segmento muy amplio de la población, comprendidos los muy jóvenes y los muy viejos. Los sonidos del teléfono también estaban ideados cuidadosamente para producir una retroalimentación. Si se pulsaba una tecla, se oía un tono en el auricular. Si se hablaba en el micrófono, un porcentaje cuidadosamente determinado de la propia voz de uno volvía al auricular, para ayudarlo a uno a regular si hablaba demasiado alto o demasiado bajo. Los chasquidos, zumbidos y otros ruidos que se oían mientras iba entrando la llamada aportaban indicios útiles del avance de ésta.

Todos estos aspectos menores del teléfono se fueron introduciendo lentamente, a lo largo de años de desarrollo protegido por la condición de monopolio de casi todos los sistemas telefónicos nacionales. En el mercado comercialmente competitivo de hoy día \*, existe un deseo febril de fabricar un producto que atraiga a muchísima gente y que sea distintivo y diferente: el mercado exige velocidad y novedad. Están desapareciendo algunos de los elementos más útiles. En muchas ocasiones, las teclas son demasiado grandes o demasiado pequeñas. Se han eliminado los sonidos. Muchos teléfonos ni siquiera dan una retroalimentación cuando se pulsan las teclas. Se ha perdido todo el folclore del diseño porque los nuevos ingenieros innovadores no quieren esperar a añadir el último truco electrónico en el teléfono, sea o no necesario.

Eso se demuestra con un detalle muy sencillo: la lámina de plástico en la horquilla: el botón bajo el mango del teléfono que, cuando se baja, significa que el teléfono está colgado. ¿A quién no se le ha caído el teléfono de la mesa al suelo mientras estaba hablando? ¿No era agradable saber que no se cortaba la llamada y desagradable cuando sí se cortaba? Los diseñadores del monopolio Sistema Bell reconocían explícitamente el problema y lo tenían presente al diseñar. Hacían que el teléfono fuera lo suficientemente pesado y resistente como para soportar la caída. Y protegían ese botón crítico con un escudo que impedía a la horquilla pegar

(El autor evidentemente se refiere a los EE.UU.)



**6.1. Sutilezas del diseño.** En el antiguo instrumento del Sistema Bell, las horquillas que sostenían el mango también impedían que se apretara de forma accidental el conmutador. Muchos de los teléfonos más recientes carecen de esos detalles.

en el suelo. Basta con mirar atentamente la figura 6.1: en ese teléfono, las teclas no pueden dar en el suelo, de forma que no reciben una pulsación. Es un aspecto menor, pero importante. Las presiones económicas han hecho que los teléfonos más recientes sean más ligeros, menos caros y menos resistentes: a veces los llaman teléfonos de usar y tirar. ¿Y el escudo de protección? En muchos casos no existe, y no es por motivos de coste, sino porque probablemente los nuevos diseñadores no pensaron en él, probablemente nunca comprendieron su función. ¿El resultado.' Este escenario repetido en una oficina tras otra.

*Juan esta sentado a su escritorio cuando llama el teléfono. «Dígame», responde. «Sí, sí que puedo ayudarle: voy a sacar el manual.» Alarga la mano y con ella arrastra el teléfono. ¡Bang! ¡Clak! El teléfono cae al suelo y se cuelga. «Maldita sea», murmura Juan, «y ni siquiera sé quién me estaba llamando».*

## **LA MÁQUINA DE ESCRIBIR: LA HISTORIA DE UN CASO DE EVOLUCIÓN DEL DISEÑO**

*«De todos los inventos mecánicos que caracterizan a nuestra era, quizá ninguno haya pasado con más rapidez al uso general que la máquina de escribir... Está llegando el momento en que casi eliminará a la pluma de acero tanto como ésta eliminó a la estupenda pluma de ganso gris .»*

La historia de la máquina de escribir es la de unos inventores dedicados de muchos países, cada uno de los cuales trataba de crear una máquina para escribir rápido. Intentaron muchas versiones en su lucha por lograr la que satisficiera todos los requisitos: funcionara, se pudiera fabricar a un coste razonable y se pudiera utilizar.

Veamos el teclado de la máquina de escribir, con su distribución arbitraria, diagonal e inclinada de las teclas, y su disposición todavía más arbitraria de las letras en las teclas. El teclado normal actual lo diseñó Charles Latham Sholes en el decenio de 1870. A ese diseño se le da el nombre de teclado «qwerty» (porque en la versión estadounidense la primera fila de letras empieza por «qwerty»), o a veces el de teclado Sholes. La máquina de escribir Sholes no fue la primera, pero sí la que más éxito tuvo de las primeras versiones; con el tiempo se convirtió en la máquina de escribir Remington, el modelo conforme al cual se construyeron casi todas las máquinas de escribir manuales. ¿Por qué se diseñó un teclado tan extraño?

El diseño del teclado de las máquinas de escribir tiene una historia larga y peculiar. Las primeras máquinas de escribir experimentaron con una gran diversidad de distribuciones, a partir de tres temas básicos. Uno de los teclados era circular, con las letras dispuestas en orden alfabético; el mecanógrafo hallaba el lugar exacto y pulsaba una tecla, levantaba una varilla o hacía la operación mecánica que exigiera el dispositivo. Otra distribución popular era parecida al teclado de un piano, con las letras dispuestas a lo largo de una fila; algunos de los primeros teclados, comprendida una versión inicial de Sholes, tenían incluso teclas blancas y negras. Tanto el teclado circular como el de piano resultaron de difícil manejo. Al final todos adoptaron una tercera disposición: una disposición rectangular de las teclas, todavía en orden alfabético. Las palancas que

las teclas accionaban eran grandes y lentas, y el tamaño, la separación y la distribución de las teclas estaban dictados por esas consideraciones mecánicas, y no por las características de la mano humana.

¿Por qué cambió el orden alfabético? A fin de superar un problema mecánico. Cuando el escribiente iba demasiado rápido las barras chocaban y bloqueaban el mecanismo. La solución consistía en cambiar la situación de las teclas: letras como la *i* y la *e* que solían pulsarse sucesivamente, se colocaron a extremos opuestos de la máquina, con objeto de que sus barras no chocaran. Otras tecnologías de la máquina de escribir no siguieron la distribución «qwerty». Hay máquinas de composición (como la máquina Linotipo) que utilizan una distribución totalmente diferente; el teclado de la Linotipia recibe el nombre de «shrdlu», por la disposición de sus teclas, y se basa en la frecuencia relativa de las letras en inglés. Así era como ordenaban los impresores a mano las letras que iban sacando de las casillas e insertaban manualmente en las imprentillas. Ah, ¡la evolución natural del diseño!

No todos los teclados iniciales tenían retroceso, y la tecla del «fabulador» («tab» en los teclados modernos) fue un avance revolucionario. Las primeras máquinas de escribir sólo tenían mayúsculas. La adición de las minúsculas se logró, en un principio, añadiendo una nueva tecla para cada minúscula, de modo que de hecho existían dos teclados diferentes. Algunas de las primeras máquinas de escribir tenían organizadas las teclas de las mayúsculas de forma diferente que las de las minúsculas. ¡Cabe imaginar lo difícil que sería aprender un teclado así! Hicieron falta años para llegar a la tecla que cambia de mayúscula a minúscula, de forma que ambas pudieran compartir la misma tecla. Este invento no fue nada trivial y combinó el ingenio mecánico con una barra de doble superlínea.

Al final, el teclado se diseñó mediante un proceso evolucionista, pero las principales fuerzas impulsoras fueron las mecánicas. Los teclados modernos no tienen los mismos problemas; es imposible que los teclados electrónicos y los ordenadores tengan barras que choquen entre sí. Incluso el estilo de escribir a máquina ha cambiado. En los primeros años, la gente mantenía la vista fija en el teclado y escribía con uno o dos dedos de cada mano. Entonces alguien muy osado, Frank Mc.Gurrian, de Salt Lake City, se aprendió de memoria el lugar de cada tecla y aprendió a escribir con todos los dedos, sin mirar al teclado. Al principio no se reconoció su destreza; hizo falta que se celebrase un concurso en Cincinnati,

Ohio, en 1877, para demostrar que ese método era efectivamente superior<sup>5</sup>. Al final, en todo el mundo se adoptó el teclado «qwerty», con sólo algunas variaciones. Y el que se sigue utilizando, aunque se diseñó para superar limitaciones que ya no existen, se basó en un estilo de escribir a máquina que ya no se utiliza y resulta difícil de aprender.

La experimentación con el diseño de teclados es un pasatiempo muy popular (figura 6.2). Algunos sistemas mantienen la distribución mecánica ya existente de las teclas, pero organizan la distribución de las letras de forma más eficiente. Otros también mejoran la distribución física y organizan las letras para adaptarse a la simetría de «imagen del espejo» de las manos y la diversidad de espaciamiento y de agilidad diversos de los dedos. Otros reducen mucho el número de teclas al hacer que haya pautas de teclas —acordes— que representen las letras, lo cual permite escribir a máquina con una sola mano, o más rápido con las dos. Pero ninguna de esas innovaciones llega a imponerse, porque si bien el teclado «qwerty» es deficiente, es bastante bueno. Aunque su sistema contra el encasquillamiento ya no tiene una justificación mecánica, sigue dejando muchos pares comunes de letras a extremos opuestos; una mano puede estar dispuesta a escribir su letra mientras la otra está acabando, de forma que la escritura se acelera.

¿Que decir de los teclados alfabéticos (figura 6.3)? ¿No serían, por lo menos, más fáciles de aprender? No<sup>6</sup>. Como las letras tienen que disponerse en filas, no basta con conocer el alfabeto. También hay que saber dónde se interrumpe cada fila. Aunque se pudiera aprender eso, seguiría siendo más fácil mirar al teclado que determinar dónde podría hallarse una tecla. Entonces, le resulta a uno más cómodo que las letras más frecuentes estén situadas donde las puede uno encontrar con un vistazo, propiedad que aporta el teclado «qwerty». Si no conoce uno un teclado, la velocidad de la escritura no varía mucho entre un teclado «qwerty», un teclado alfabético o incluso una disposición aleatoria de las teclas. Si conoce uno por poco que sea el «qwerty» es suficiente para que resulte mejor que los otros. Y para los mecanógrafos expertos, las distribuciones alfabéticas son siempre *mas lentas* que el «qwerty».

Existe un método mejor —el teclado Dvorak— elaborado minuciosamente por uno de los fundadores de la ingeniería industrial (y que lleva su nombre). Es más fácil de aprender y permite escribir a un 10 por 100 más de velocidad, pero no es una mejora suficiente para merecer una



## 6.2. Teclados de máquinas de escribir

A

*Teclado «qwerty»*

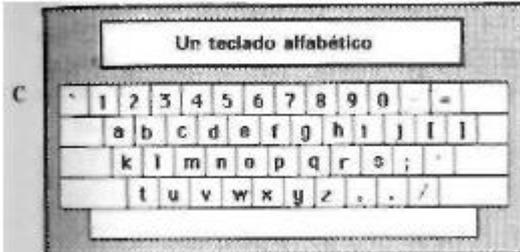
Distribución estadounidense de las teclas: teclado Sholes o «qwerty».



B

*Teclado Dvorak*

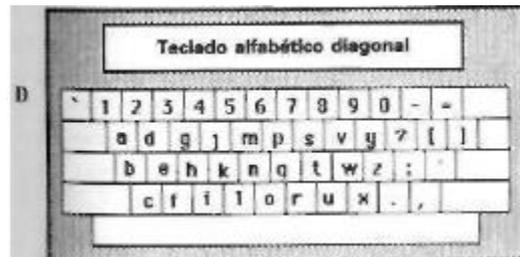
Teclado simplificado estadounidense, versión simplificada del teclado original Dvorak; en el original, los números y los signos de puntuación están dispuestos de forma diferente.



C

*Un teclado alfabético*

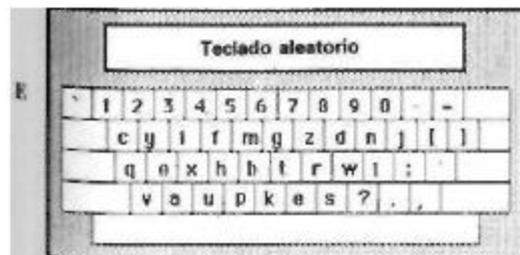
Casi todos los teclados organizados alfabéticamente disponen el alfabeto a lo largo de filas horizontales, como a la izquierda (y en los teclados de la figura 6.3).



D

*Teclado alfabético diagonal*

Sin embargo, esta distribución alfabética es superior: con su disposición diagonal, las letras van ascendiendo sistemáticamente el alfabeto de izquierda a derecha, sin grandes interrupciones.



E

*Teclado aleatorio*

El teclado de la izquierda tiene las letras organizadas aleatoriamente.

Los principiantes obtienen aproximadamente los mismos resultados en todos estos teclados: los alfabéticos funcionan mejor que los aleatorios. Para los expertos, el teclado Dvorak es el mejor, después viene el «qwerty»: los teclados alfabéticos son bastante inferiores. Moraleja: no hay que molestarse con los teclados alfabéticos.

revolución del teclado. Millones de personas tendrían que aprender una forma nueva de escribir a máquina. Habría que cambiar un número interminable de máquinas de escribir. Las grandes limitaciones de la práctica existente impiden el cambio, incluso cuando el cambio es para mejorar <sup>7</sup>.

¿No podríamos, por lo menos, funcionar mejor con las dos manos a la vez? Sí, es posible. Los estenógrafos de tribunales escriben mecánicamente a mayor velocidad que nadie. Utilizan teclados de acordes, que imprimen sílabas directamente en la página: sílabas, no letras. Los teclados de acordes tienen muy pocas teclas: pueden tener sólo cinco o seis, pero por lo general tienen entre diez y quince. Muchos de los teclados de acordes permiten escribir letras solas o palabras enteras con una pulsación de la mano en varias teclas. Si se utilizan los diez dedos al mismo tiempo, hay 1.023 combinaciones posibles. Con eso basta para todas las letras y todos los números, las mayúsculas y las minúsculas, más un montón de palabras, con tal de que se puedan aprender las pautas establecidas. Los teclados de acordes tienen una desventaja terrible: son muy difíciles de aprender y muy difíciles de recordar; todo el conocimiento tiene que estar en la cabeza. Si se enfrenta uno con un teclado normal, se puede utilizar inmediatamente. Basta con buscar la letra que se desea y pulsar la tecla. Con los teclados de acordes hay que pulsar varias teclas al mismo tiempo. No hay forma de poner una etiqueta adecuada a las teclas ni forma de aprender lo que se ha de hacer con sólo mirar. Algunos teclados de acordes son increíblemente astutos y notablemente fáciles de aprender, dentro de su complicación. Yo he tratado de aprender uno de los más fáciles. Al cabo de treinta minutos de práctica ya conocía el alfabeto. Pero si no utilizaba el teclado en una semana, se me olvidaban los acordes. No parecía que esa ventaja mereciera la pena el esfuerzo. ¿Qué pasa con los teclados de acordes de una sola mano? ¿No merecería la pena invertir mucho tiempo y esfuerzo para aprender a escribir con una sola mano? Quizá, si aspira uno a pilotar un avión a reacción con una mano y quiere introducir datos en un ordenador con la otra. Pero para el público en general, no <sup>8</sup>.

Todo ello nos enseña una lección importante en materia de diseño. Una vez conseguido un producto satisfactorio, la introducción de cambios puede ser contraproducente, especialmente si el producto tiene éxito. Hay que saber cuándo detenerse.



**6.3. Productos con teclados alfabéticos.** Aunque varios experimentos demuestran que no valen de nada para los novicios y son malos para los expertos, todos los años los diseñadores se lanzan y nos imponen otro teclado alfabético. Aunque se logre aprender uno, nunca se aprende cómo utilizar todos los teclados diferentes que hay.



*Se pueden observar las reiteraciones y los experimentos de diseño con el teclado de los ordenadores. Actualmente, la disposición del teclado básico está normalizada por acuerdo internacional. Pero los teclados de ordenadores necesitan más teclas, y éstas no están normalizadas. Algunos teclados tienen una tecla adicional entre la tecla de mayúsculas/minúsculas y la tecla de la «z». La tecla de retorno tiene diferentes formas y ocupa diversos lugares. Las teclas especiales del teclado de ordenador, por ejemplo, control, salida del texto, paginación, borrar (que no se debe confundir con retroceso) y las teclas con «flechas» o de control del cursor, ocupan lugares que varían constantemente, y varían incluso entre los productos de un solo fabricante. El resultado es una gran confusión y unas posibles emociones muy fuertes.*

*Obsérvese, además, que el ordenador permite unas disposiciones flexibles de las letras. En algunos ordenadores resulta sencillo cambiar la intepretación de las letras de «qwerty» a Dvorak: basta con dar una orden y se realiza el cambio. Pero salvo que el partidario de Dvorak también arranque y reorganice las superficies superiores de las teclas, habrá de hacer caso omiso de éstas y confiar exclusivamente en la memoria. Algún día, las letras que figuren en cada tecla corresponderán a lecturas electrónicas de cada una de ellas, de manera que el cambiar el teclado también resultará algo trivial. De forma que es posible que la tecnología de los ordenadores libere a los usuarios de la normalización forzada. Cada uno podría elegir el teclado que prefiriese personalmente.*

### **Por qué se despistan los diseñadores**

*«Evidentemente, a (Frank Lloyd) Wright no le gustaba mucho recibir quejas. Cuando Herbert F. Johnson, el difunto presidente de S.C. Johnson, Inc., de Racine, Wisconsin, llamó a Wright para decirle que el tejado construido por él dejaba que cayese una gotera sobre uno de sus invitados a cenar, parece que el arquitecto respondió: "Dígale que mueva la silla" •»*

Si el diseño de los objetos cotidianos estuviera regido por la estética, la vida podría ser más agradable a la vista, pero menos cómoda; si estuviera regido por la utilidad, podría ser más cómoda, pero más fea. Si predominasen el costo o la facilidad de fabricación, es posible que los productos no fueran atractivos, funcionales ni duraderos. Evidentemente, cada una de esas consideraciones ocupa un lugar. Los problemas se presentan cuando una sola de ellas predomina sobre todas las demás.

Los diseñadores se despistan por diversos motivos. En primer lugar, la estructura de concesión de premios del colectivo de diseñadores tiende a dar preferencia a la estética. Las colecciones de objetos de diseño están llenas de relojes que obtienen un premio y que nadie puede leer, de alarmas que no se pueden poner fácilmente, de abrelatas que nadie entiende. En segundo lugar, los diseñadores no son los usuarios típicos. Adquieren tanta experiencia en la utilización del objeto que han diseñado que no pueden creer que alguien tenga problemas con él; lo único que puede impedir que eso ocurra es la interacción y la realización de pruebas con usuarios efectivos a todo lo largo del proceso de diseño. En segundo lugar, los diseñadores tienen que agradar a sus clientes, y es posible que los clientes no sean los mismos que los usuarios.

## DAR PREFERENCIA A LA ESTÉTICA

En este libro la frase «probablemente obtuvo un premio» es peyorativa. ¿Por que? Porque los premios tienden a concederse teniendo en cuenta algunos aspectos de un diseño, con menosprecio de todos los demás, entre los cuales suele figurar la utilidad. Veamos el siguiente ejemplo, en el cual un diseño utilizable y convivible se vio penalizado por los diseñadores profesionales. Se trataba de diseñar las oficinas de Seattle de la Administración Federal de Aviación (FAA). El aspecto más notable del proceso de diseño era que quienes iban a trabajar en el edificio tuvieran algo que decir respecto de la planificación. Robert Sommer, que fue uno de los planificadores, describe como sigue el proceso:

*«El arquitecto Sam Sloan coordinó un proyecto en el cual los empleados... podían seleccionar sus propios muebles de oficina y planear la distribución de ésta. Ello representaba una desviación importante de las prácticas imperantes en los servicios federales, en los cuales esos asuntos los decidían las autoridades. Como tanto la delegación de Seattle como la de Los Angeles de la FAA tenían que mudarse a nuevos edificios aproximadamente al mismo tiempo, el cliente del proyecto, que era la Administración General de Servicios, aceptó la propuesta del arquitecto Sloan de que los empleados estuvieran implicados en el proceso de diseño de Seattle, mientras que se concedió a la delegación de Los Angeles una función de control en la cual se seguirían los métodos tradicionales de planificación del espacio .»*

De manera que, en realidad, hubo dos diseños: uno en Seattle, con gran participación de los usuarios, y otro en Los Angeles, diseñado por arquitectos con criterios convencionales. ¿Qué diseño prefieren los usuarios? Pues naturalmente, el de Seattle. ¿Cuál se llevó el premio? Pues naturalmente, el de Los Angeles. Veamos cómo describe Sommer el resultado:

*« Varios meses después de la mudanza a los nuevos edificios, el equipo de investigación hizo encuestas en Los Angeles y en Seattle. Los trabajadores de Seattle estaban más satisfechos con su edificio y con sus zonas de trabajo que los empleados de Los Angeles... Merece la pena señalar que el edificio de Los Angeles ha recibido varios premios del Instituto Estadounidense de Arquitectos (AIA), mientras que el de Seattle no ha recibido ningún reconocimiento. Un miembro del jurado del AIA justificó la denegación de un premio al edificio de Seattle debido a su «calidad residencial» y a la «falta de disciplina y de control de los interiores», que era lo que más les gustaba a los empleados. Esto refleja las diferencias, muy documentadas, en materia de preferencias entre arquitectos y ocupantes... El director de la delegación de Seattle reconoció que muchos visitantes se sentían sorprendidos al saber que se trataba de una instalación del Gobierno Federal. Los empleados de ambos edificios manifestaron su diverso grado de satisfacción con su rendimiento en el empleo antes y después de la mudanza al nuevo edificio. En la delegación de Los Angeles no hubo ningún cambio, mientras que en la de Seattle se produjo una mejora del 7 por 100 en el rendimiento en el trabajo .»*

No es de sorprender que la estética ocupe el primer lugar en los museos y los centros de diseño. He pasado mucho tiempo en el museo de ciencias de mi propia ciudad, San Diego, viendo cómo los visitantes trataban de comprender los objetos exhibidos. Lo intentan con todas sus fuerzas, y aunque parecen disfrutar, es evidente que por lo general no los entienden. Los letreros son muy decorativos; pero a menudo están mal iluminados, resultan difíciles de leer y tienen textos grandilocuentes y de escaso contenido. Desde luego, los visitantes no se llenan de conocimientos científicos (que es de lo que presuntamente se trata). A veces, yo echo una mano cuando veo caras confusas y explico los principios científicos que demuestra el objeto exhibido (después de todo, muchos de los objetos que hay en un museo de este tipo son en realidad demostraciones de psicología, muchas de las cuales explico en mis propias clases de primer curso). A menudo recibo como recompensa sonrisas y gestos de comprensión. Una vez llevé allí a una de mis clases de postgrado para observar y comentar;

todos estuvimos de acuerdo en la insuficiencia de los letreros y, además, planteamos una serie de sugerencias útiles. Fuimos a ver a un funcionario del museo y tratamos de explicarle lo que ocurría. No comprendió nada. Sus problemas eran el coste y la longevidad de los objetos. «¿Aprenden algo los visitantes?» Seguía sin comprender. El museo tenía muchos visitantes. Tenía un aspecto atractivo. Probablemente había ganado un premio. ¿Por qué le hacíamos perder el tiempo?

Muchos museos y centros de diseño constituyen ejemplos típicos de objetos y letreros bonitos colocados junto a etiquetas ilegibles y nada informativas. Sospecho que se trata sobre todo de que esos edificios se consideran como lugares de arte, en los cuales se trata de que se admire lo expuesto, y no de que se aprenda nada de ello. Para reunir el material de este libro hice varios viajes al Centro de Diseño de Londres. Esperaba que tuviera una buena biblioteca y una buena librería (y así era) y objetos adecuados, que demostrasen los principios idóneos para combinar la estética, la economía, la utilidad y la manufacturabilidad. Me encontré con que el propio Centro de Diseño de Londres era un ejemplo de mal diseño. Por ejemplo, la cafetería: prácticamente imposible de utilizar. Detrás del mostrador, los cuatro empleados tropezaban constantemente los unos con los otros. La distribución de los elementos detrás del mostrador parece carecer de estructura y de funciones. La comida se calienta para el cliente, pero cuando éste llega al final de la cola, ya está fría. La cafetería tiene unas mesas redondas diminutas, que además son demasiado altas. Hay unos taburetes redondos para sentarse que son muy elegantes. Todo ello resulta imposible de utilizar si es uno demasiado viejo o demasiado joven o tiene las manos llenas de paquetes. Claro que es posible que el diseño fuera una tentativa deliberada de desalentar el uso de la cafetería. Veamos el siguiente escenario:

*La cafetería está bien diseñada, con mesas espaciosas y sillas cómodas. Pero entonces adquiere demasiada popularidad y obstaculiza el objetivo del Centro de Diseño, que es fomentar el buen diseño entre los fabricantes británicos. La popularidad del Centro y de su cafetería con los turistas es algo imprevisto. El Centro de Diseño decide desalentar al público, para que utilice menos la cafetería. Quita las mesas y las sillas que había al principio y las sustituye por otras que son disfuncionales e incómodas, todo ello en nombre del buen diseño; sólo que el objetivo en este caso es desalentar al público de utilizar la cafetería y quedarse allí mucho tiempo. De hecho, muchos*

*restaurantes instalan sillas incómodas por ese mismo motivo. Muchos establecimientos de comidas rápidas no tienen sillas ni mesas. O sea, que mis quejas constituyen una prueba de que se habían satisfecho los criterios del diseño, que el diseño había tenido éxito*<sup>12</sup>.

En Londres fui a visitar la parte del museo *Victoria and Albert* llamada *Boilerworks*, para ver una exposición especial titulada «Diseño natural». La propia exposición era uno de los mejores ejemplos de diseño antinatural que he visto en mi vida. Letreros bonitos y de buen gusto delante de cada objeto. Una distribución impresionantemente llamativa de los objetos. Pero no se sabía que letrero correspondía a que objeto, ni lo que significaba el texto. Por desgracia, esto parece ser característico de los muscos.

Una parte importante del proceso de diseño debería ser el estudio de la forma exacta en la que se van a utilizar los objetos que se diseñan. En el caso del Centro de Diseño de Londres, los diseñadores deberían imaginar una multitud de personas haciendo cola, imaginar dónde empezará y terminará la cola y estudiar que efecto tendrá la cola en el resto del museo. Estudiar las pautas de trabajo de los empleados de la cafetería: ver cómo reaccionan a las peticiones de los clientes. ¿Dónde tendrán que desplazarse? ¿Qué objetos tendrán que alcanzar? Si hay varios empleados, ¿van a tropezar los unos con los otros? Y después tener en cuenta a los clientes. Abuelos con abrigos, paraguas, paquetes y quizá tres nietos: ¿cómo van a pagar lo que compren? ¿Hay un lugar donde depositar los paquetes para que puedan abrir las carteras o los bolsos y sacar el dinero? ¿Puede hacerse esto de tal modo que se reduzcan al mínimo las molestias para los que van detrás en la cola y mejore la velocidad y la eficiencia del cajero? Y por último, tener en cuenta a los clientes sentados a las mesas. Cómo subirse a un taburete alto para comer en una mesa diminuta. Y no basta con imaginar: hay que salir a ver los diseños más modernos, o cómo funcionan otras cafeterías. Entrevistar a clientes en potencia y a los empleados de la cafetería.

En el caso de los museos de ciencias, hay que hacer estudios basados en las personas que correspondan al público que se aspira a captar. Los diseñadores y los empleados ya saben demasiado: ya no pueden ponerse en el lugar del espectador.

*Por una vez voy a ser positivo: hay museos de ciencia y exposiciones que funcionan bien. Los museos de ciencias de Bostón y de Toronto, el Acuariú de Monterrey, el Exploratórium de San Francisco. Probablemente hay muchos más que yo no conozco. Pensemos en el Exploratórium. Por fuera es oscuro y sórdido y se halla en un edificio viejo reconvertido. Se ha prestado muy poca atención a la estética o las apariencias. A lo que se ha dado importancia ha sido a que los objetos que se exhiben se puedan utilizar y comprender. Al personal le interesa explicar las cosas.*

*Es posible hacer las cosas bien. Lo que es preciso es no permitir que los factores de coste, longevidad o estética destruyan el principal objetivo del museo: que se utilice, que se comprenda. Es lo que yo califico de problema de enfoque.*

## LOS DISEÑADORES NO SON USUARIOS TÍPICOS

Muchos diseñadores se consideran usuarios típicos. Después de todo, también son seres humanos y a menudo usuarios de sus propios diseños. ¿Por qué no se dan cuenta de que no tienen los mismos problemas que los demás? Los diseñadores con los que he hablado son personas que se preocupan de las cosas y se interesan por ellas. Quieren hacer las cosas bien. En esc caso, ¿por qué hay tantos fallos?

Todos nosotros desarrollamos una psicología cotidiana —los profesionales la califican de «psicología popular» o, a veces, «psicología ingenua»—, que puede ser tan errónea e inducir a tantos errores como la tísica ingenua que examinamos en el capítulo 2. De hecho, peor. Como seres humanos, tenemos acceso a nuestros pensamientos y nuestras creencias conscientes, pero no a los subconscientes. Muchos de los pensamientos conscientes son racionalizaciones del comportamiento, explicaciones *a posteriori*. Tendemos a proyectar nuestras propias racionalizaciones y creencias en los actos y las creencias de otros. Pero el profesional debería estar en condiciones de comprender que las creencias y las conductas humanas son complejas y que el individuo no está en condiciones de descubrir todos los factores pertinentes. No existe un sucedáneo de la interacción con los usuarios efectivos de un diseño propuesto, ni del estudio de esos usuarios.

«Steve Wozniak, el niño prodigio confundador de Apple Computer ha ofrecido al público una primera visión de su último invento, llamado CORE...

CORE, que significa *controller of remote electrónica* (control de electrónica remota)

es un dispositivo único que permite a los consumidores manejar todo su equipo doméstico por control remoto siempre que el equipo esté situado en una sola habitación...

CORE tiene un manual de instrucciones de 40 páginas, pero Wozniak dice que los usuarios de su aparato... no se sentirán atemorizados porque, en un principio, en su mayor parte esos usuarios serán técnicos .»

Existe una gran diferencia entre la experiencia necesaria para ser diseñador y la necesaria para ser usuario. En su trabajo, los diseñadores suelen convertirse en expertos del *dispositivo* que están diseñando. Los usuarios suelen ser expertos en la *tarea* que tratan de realizar con el dispositivo <sup>14</sup>.

Steve Wozniak diseña un dispositivo para ayudar a gente parecida a él, a gente que se queja de que su casa está llena de demasiados dispositivos de control remoto para sus componentes electrónicos. Entonces, produce un control único que sustituye a todos los anteriores. Pero la tarea es compleja, y el manual de instrucciones voluminoso. No es problema, se nos dice, porque los usuarios iniciales serán técnicos. Igual que Wozniak. es de suponer. Pero, ¿hasta qué punto es correcta esa expectativa? ¿Sabemos siquiera que las personas con ambiciones técnicas podrán efectivamente comprender y utilizar el dispositivo? La única forma de averiguarlo es verificar los diseños con los usuarios: con personas tan parecidas como sea posible al comprador en potencia del artículo. Además, la interacción del diseñador con los usuarios en potencia debe producirse desde el comienzo mismo del proceso de diseño, pues al cabo de muy poco tiempo se hace demasiado tarde para introducir cambios fundamentales.

Por lo general, los diseñadores profesionales tienen conciencia de los peligros. Pero en la mayor parte de los casos el diseño no lo realizan diseñadores profesionales, sino ingenieros, programadores y administradores. Un diseñador me describió los problemas en estos términos:

*«Esa gente, por lo general ingenieros o administradores; tiende a creer que son seres humanos, y en consecuencia que pueden diseñar algo para otros seres humanos igual de bien que el experto capacitado en interfaces. Resulta verdaderamente interesante observar cómo actúan los ingenieros y los especialistas en ordenadores al diseñar un producto. Discuten y discuten acerca de cómo hacer las cosas, por lo general con un sincero deseo de hacer lo mejor por el usuario. Pero cuando se trata de evaluar las compensaciones entre el interfaz del usuario y los recursos internos en un producto, casi siempre tienden a simplificar sus propias vidas. Tendrán que hacer el trabajo.*

*tratan de hacer que la arquitectura interna de la maquina sea lo más sencilla posible. La elegancia del diseño interno a veces desemboca en la elegancia del interfaz del usuario, pero no siempre. Los equipos de diseño necesitan contar con defensores eloquentes del público que será quien acabe por utilizar el interfaz*<sup>15</sup>-«

Los diseñadores han llegado a conocer tan bien el producto que ya no pueden percibir ni comprender los aspectos que puede provocar dificultades. Incluso cuando los diseñadores pasan a ser usuarios, su gran comprensión y su estrecho contacto con el dispositivo que están diseñando significa que lo manejan casi totalmente a partir de los conocimientos que tienen en la cabeza. El usuario, especialmente el que utiliza el dispositivo por primera vez o de forma infrecuente, debe basarse casi totalmente en el conocimiento que existe en el mundo. Esa es una gran diferencia, fundamental para el diseño.

Una vez perdida la inocencia, no es fácil recuperarla. El diseñador sencillamente no puede predecir los problemas que va a tener la gente, los malentendidos que van a surgir ni los errores que se van a cometer. Y si el diseñador no puede prever errores, entonces el diseño no puede reducir al mínimo la existencia de éstos con sus ramificaciones.

## **LOS CLIENTES DEL DISEÑADOR PUEDEN NO SER USUARIOS**

Los diseñadores deben agradar a sus clientes, que a menudo no son los usuarios finales. Por ejemplo, importantes aparatos electrodomésticos, como cocinas, neveras, lavaplatos y lavadoras y secadoras; o grifos y termostatos para los sistemas de calefacción y de aire acondicionado. En muchas ocasiones, quienes los compran son constructores de viviendas o propietarios de bloques de éstas. En las empresas, los departamentos de compras formulan las decisiones de las grandes empresas, y los propietarios o los administradores son quienes adoptan esas decisiones en las empresas pequeñas. En todos esos casos, lo que interesa fundamentalmente al comprador es el precio, y quizá el tamaño o el aspecto, pero casi seguro que no es la capacidad de uso. Y una vez comprados e instalados los mecanismos, al comprador le dejan de interesar. Al fabricante le preocupan fundamentalmente los encargados de adoptar decisiones, que son sus clientes inmediatos, y no los usuarios, que vienen después.

En algunas situaciones, hay que atribuir prioridad al coste, especialmente en el gobierno o en la industria. En mi universidad, las máquinas fotocopiadoras las compra el Centro de Impresión y Copia, que después las distribuye a los diversos departamentos. Las fotocopiadoras se compran después de enviada una «solicitud de licitación» oficial a los fabricantes y los distribuidores de las máquinas. La selección se basa exclusivamente, en casi todas las ocasiones, en el precio, seguido de un estudio del coste de mantenimiento. ¿Capacidad de uso? No se tiene en cuenta. El estado de California obliga por ley a las universidades a comprar las cosas conforme al criterio del precio; no existen requisitos legales acerca de la capacidad de uso o de comprensión del producto, éste es uno de los motivos por los que nos llegan máquinas fotocopiadoras y sistemas telefónicos que no se pueden utilizar. Si los usuarios se quejaron con suficiente acritud, la capacidad de uso podría convertirse en un requisito de las especificaciones de compra y esa exigencia podría llegar con el tiempo a los diseñadores. Pero sin esa retroalimentación, en muchas ocasiones los diseñadores deben diseñar los productos más baratos posibles, porque son los que se venden.

Los diseñadores se enfrentan con una tarea ardua. Han de responder a sus clientes, y quizá les resulte difícil averiguar quiénes son los usuarios efectivos. A veces, incluso tienen prohibido ponerse en contacto con los usuarios, por temor a que sin darse cuenta revelen los planes de la empresa o induzcan erróneamente a los usuarios a creer que están a punto de crearse productos nuevos. El proceso de diseño está preso de la burocracia empresarial, que en cada etapa del proceso añade su propia evaluación y dicta los cambios que considera esenciales para sus intereses. Con casi total seguridad, el diseño se ve alterado al salir de manos de los diseñadores y pasar por las fases de manufactura y comercialización. Todos los participantes están llenos de buenas intenciones, y sus intereses concretos son legítimos. Pero deberían considerarse simultáneamente todos los factores, y no estar sometidos a los accidentes de la secuencia cronológica ni a las realidades de la influencia y el poder dentro de la empresa. Un diseñador me escribió lo siguiente acerca de sus propios problemas:

*«casi todos los diseñadores viven en un mundo en el cual la laguna de la evaluación*

*es inmensa. Es cierto que a veces conocemos el producto demasiado bien para contem-*

*plar como lo va a utilizar el público, pero estamos separados de los usuarios finales por múltiples estratos de burocracia empresarial, comercialización, servicios a los clientes, etc. Esa gente cree que sabe lo que quieren los clientes, y la retroalimentación del mundo real se ve limitada por los filtros que esa gente impone. Si acepta uno la definición del problema (requisitos del producto) de esas fuentes externas sin una investigación personal, se diseña un producto inferior; aunque tenga uno las mejores intenciones del mundo. Si se supera esa barrera inicial, todavía no se ha recorrido más que la mitad del camino. Muchas veces las mejores ideas de diseño se ven destrozadas por el proceso de desarrollo-fabricación que se produce cuando salen del estudio de diseño. Lo que en realidad revela esto es que el proceso con arreglo al cual diseñamos es defectuoso, probablemente más que nuestra concepción de cómo crear diseños de calidad <sup>n</sup>.*

## **La complejidad del proceso de diseño**

*«El diseño es la aplicación sucesiva de limitaciones hasta que sólo queda un producto único .»*

Cabría pensar que un grifo de agua resultaría muy fácil de diseñar. Después de todo, no quiere uno más que empezar a sacar agua o dejar de sacarla. Pero veamos algunos de los problemas. Supongamos que los grifos se destinan al uso en lugares públicos, donde los usuarios pueden cerrarlos. Se puede hacer un grifo activado por un muelle, que sólo funciona mientras se esté apretando un botón. Así se cierra automáticamente el grifo; pero a los usuarios les resulta difícil sostenerlo mientras se están lavando las manos. Muy bien, entonces se añade un temporizador; así, si se aprieta un botón, el grifo da agua durante cinco o diez segundos. Pero la mayor complejidad del diseño del grifo aumenta el coste y reduce la fiabilidad del grifo. Además, resulta difícil decidir cuánto tiempo debe seguir corriendo el agua. Por el motivo que sea, al usuario nunca le parece bastante.

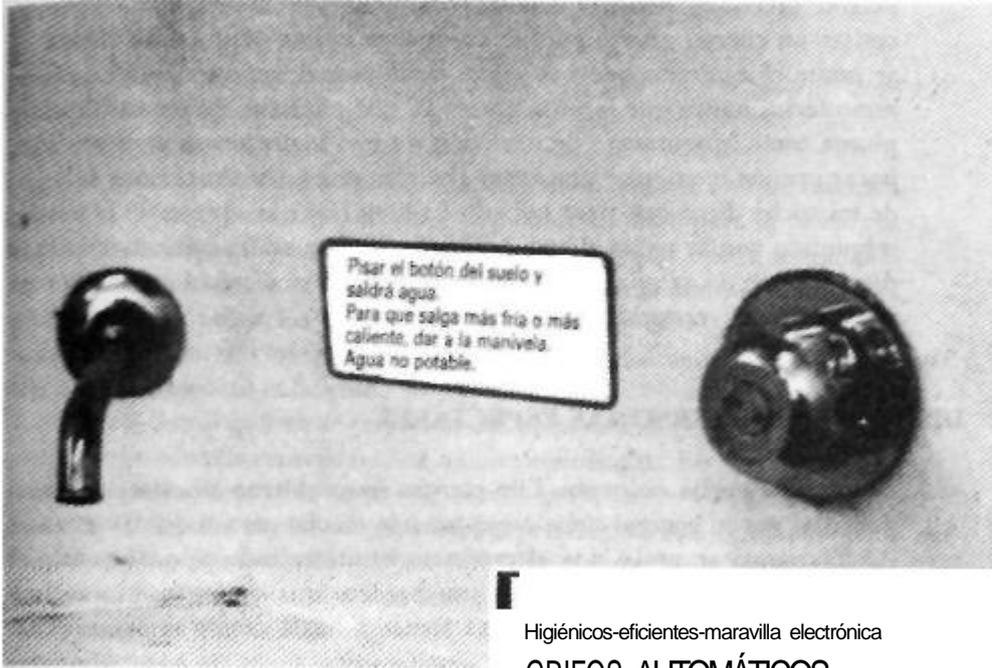
¿Y un grifo activado por el pie, que supere los problemas de los muelles y los temporizadores porque el agua deja de correr en cuanto el pie deja de apretar el pedal? (figura 6.4). Esta solución requiere un sistema de fontanería algo más complicado, lo cual también aumenta el coste. Ade-

más, hace que el mando sea invisible, lo cual viola un importante principio del diseño y hace que a un nuevo usuario le resulte difícil encontrar el mando. ¿Y una solución de alta tecnología, con sensores automáticos que ponen a correr el agua en cuanto se pone una mano en el lavabo y la cierran en cuanto lo deja? (figura 6.4). Esta solución plantea varios problemas. En primer lugar, es cara. En segundo lugar, hace que los controles sean invisibles, lo cual crea dificultades para los nuevos usuarios. Y, en tercer lugar, no resulta fácil ver cómo puede el usuario controlar el volumen del agua ni la temperatura de ésta. Ya volveremos a hablar de ese grifo.

No todos los grifos se diseñan bajo la presión de las limitaciones de los grifos públicos. En las casas particulares tienden a dominar las consideraciones estéticas. Los estilos suelen reflejar la clase social y económica del usuario. Y a diferentes usuarios, diferentes necesidades.

Lo mismo cabe decir de la mayor parte de los objetos cotidianos. La diversidad de soluciones posibles a los problemas habituales es enorme. La gama de expresión que se deja al cuidado del diseñador también lo es. Además, el número de detalles nimios a los que se debe prestar atención es asombroso. Veamos casi cualquier producto manufacturado y examinemos atentamente sus detalles. Los pequeños resaltes en las horquillas para el pelo son fundamentales para impedir que resbalen y se caigan; alguien tuvo que pensar en eso y después diseñar un equipo especial para crear los resaltes. El rotulador de fieltro que estoy examinando mientras escribo tiene seis tamaños diferentes en el cuerpo y dos tamaños diferentes en el capuchón. El rotulador cambia de diámetro en muchos puntos, y cada cambio sirve para alguna función. El cuerpo del rotulador está formado por cuatro sustancias diferentes (sin contar la tinta, el recipiente para la tinta ni la punta de fieltro). El capuchón está hecho de dos tipos de plástico y un tipo de metal. El interior de la tapa tiene varias estrías sutiles y estructuras internas que evidentemente corresponden a diferentes partes del cuerpo del capuchón, tanto para que éste ajuste exactamente como para impedir que la punta de fieltro se seque. Hay más partes y variables de lo que jamás hubiera imaginado yo.

El diseñador del rotulador debe tener conciencia de centenares de necesidades. Si es demasiado fino, no será lo bastante fuerte para resistir la forma en que lo van a utilizar los niños. Si la parte del medio es demasiado gruesa, los dedos no la pueden agarrar bien ni controlarla con su-



Higiénicos-eficientes-maravilla electrónica

## GRIFOS AUTOMÁTICOS CUE-TEL

### DOS GRIFOS EN UNO

MODO AUTOMÁTICO O MANUAL  
Temperatura controlada. Adaptador  
aprobado. Patente pendiente.



**6.4. Grifo atípicos.** A menudo hay buenos motivos para utilizar medios atípicos de activar un grifo, pero el resultado es que probablemente el usuario necesite ayuda para utilizarlos. La foto A (arriba) muestra el grifo y las instrucciones de empico del lavabo de un tren británico. La foto B (a la derecha) muestra un anuncio de un grifo automático: basta con poner la mano debajo y el agua sale a una temperatura y con un volumen preestablecidos. Cómodo, pero sólo para quienes conozcan el secreto.

ficiente precisión. Pero las personas con artritis en las manos pueden necesitar un cuerpo grueso porque no pueden cerrar del todo los dedos. Si se omite el agujerito que hay cerca de la punta, los cambios de presión atmosférica harán que la tinta gotee. ¿Y que pasa con quienes utilizan la pluma como instrumento de medición o como instrumento metálico para hacer presión o empujar una cosa? Por ejemplo, las instrucciones del reloj de mi coche dicen que para ponerlo en hora hay que apretar el botoncito rehundido con la punta de un bolígrafo. ¿Cómo podía haberlo sabido el diseñador de la pluma? ¿Qué obligación tiene el diseñador de tener en cuenta usos diversos y oscuros?

## DISEÑOS PARA PERSONAS ESPECIALES

La persona media no existe. Ello plantea un problema especial al diseñador, que por lo general debe crear un solo diseño para todos; la tarea es difícil cuando se prevé que el producto lo utilice todo tipo de gente. El diseñador puede consultar libros con cuadros que muestran la envergadura media de un brazo y la altura sentado, hasta dónde se puede echar atrás la persona media cuando se sienta y cuánto espacio hace falta para unas caderas, unas rodillas y unos codos medios. Ese campo de estudio recibe el nombre de antropometría física. Con esos datos, el diseñador puede tratar de atender a las necesidades dimensionales de todos salvo para el 90avo, 95avo, o incluso el 99avo centil. Supongamos que designa uno un producto para el 95avo percentil, es decir, para todo el mundo salvo el 5 por 100 de las personas que son más bajas o más altas. Omite uno a mucha gente. Si los Estados Unidos tienen 250 millones de habitantes, un 5 por 100 representa 12,5 millones de personas. Aunque se diseñe para el 99avo centil, se omite al 1 por 100 de la población: 2,5 millones de personas.

Veamos el problema de los mecanógrafos. Los mecanógrafos necesitan tener las manos dispuestas cómodamente sobre el teclado. Dadas las dimensiones de las máquinas de escribir, las mesas para éstas se diseñan de modo que sean más bajas que los escritorios. Naturalmente, lo que importa no es la altura de la mesa ni el tamaño del teclado, sino la distancia desde la posición normal de las manos del mecanógrafo al teclado, que se determina conforme a varios factores:

- Las medidas del mecanógrafo: piernas, pecho, manos.
- La altura de la mesa.
- El tamaño del teclado.
- La altura de la silla.

¿Que puede hacer el diseñador? Una solución consiste en que todo sea ajustable. Altura de la silla, altura y ángulo de la mesa para la máquina. De hecho, las buenas mesas para máquinas de escribir tienen varias piezas: una para el teclado, otra para la pantalla de la computadora, otra parte para depositar los papeles de trabajo. Que cada parte se pueda ajustar por separado en cuanto a altura y ángulo. Entonces todos pueden disponer del espacio suficiente.

Hay problemas que no se resuelven con ajustes. Por ejemplo, los zurdos plantean problemas especiales. Los ajustes sencillos no funcionan, ni tampoco los promedios: si se saca una media entre un zurdo y un diestro, ¿qué sale? Para eso sirven los productos especiales: tijeras y cuchillos para zurdos, reglas para zurdos (figura 6.5). Esos dispositivos especiales no funcionan siempre, naturalmente, sobre todo cuando son muchas personas las que tienen que utilizar el mismo dispositivo, o cuando los artículos son demasiado grandes o demasiado caros para que cada uno tenga que comprarlos o transportarlos. En esos casos, la única solución consiste en hacer que el propio dispositivo sea ambidiestro, aunque hace que resulte un poco menos eficiente para cada persona determinada.



**6.5. Regla para zurdos.** Si se escribe de izquierda a derecha con la mano izquierda, ello significa que tapa uno lo que va escribiendo, lo cual hace que las reglas resulten difíciles de utilizar y que se echen borrones. Las plumas para zurdos necesitan una tinta que se seque rápidamente. En esta regla para zurdos los números van de derecha a izquierda. Una solución al problema de la diversidad entre las personas es producir objetos especializados.

Veamos los problemas especiales de los ancianos y los enfermos, los impedidos, los ciegos o casi ciegos, los sordos o duros de oído, los muy

bajos o muy altos, o los extranjeros. Por ejemplo, si se va en silla de ruedas resulta difícil tomar una curva, subir unas escaleras o pasar por pasillos estrechos. A medida que envejecemos, nuestra agilidad física se reduce, nuestro tiempo de reacción es más lento, nuestras facultades visuales se deterioran y disminuye nuestra capacidad para atender a varias cosas a la vez o para cambiar rápidamente de un acontecimiento a otro distinto.

Las autopistas para grandes velocidades plantean problemas especiales a los ancianos. Un automóvil que viaje a gran velocidad al atardecer en una autopista con muchos coches ya lleva al límite las capacidades del conductor. Los ancianos tienen que sobrepasar sus límites. La solución que adoptan muchos conductores de edad consiste en conducir despacio, ajustar su velocidad a lo que resulta fácil para sus facultades. Por desgracia, el conductor lento crea un peligro para los demás conductores: en las autopistas para altas velocidades se considera que la seguridad es mayor si todo el mundo se desplaza aproximadamente a la misma velocidad. Yo no vislumbro una solución sencilla de este problema. En muchas ciudades, especialmente en los Estados Unidos, no resulta fácil desplazarse de un sitio a otro salvo en coche propio. Y no se puede obligar a los ancianos a quedarse en casa. La solución tiene que ser un aumento de los transportes públicos, que se les faciliten a los ancianos los servicios de conductores jóvenes, o quizá que se establezcan calles, o carriles especiales en las autopistas, con límites más bajos de velocidad. Es posible que algún día lleguen a existir coches completamente automáticos, que es el sueño de los autores de obras de ciencia ficción y de los planificadores urbanos; resolverían ese problema.

Que los lectores jóvenes no se rían. Nuestras facultades empiezan a deteriorarse relativamente temprano, entre los veinte y los treinta años. Al llegar hacia los cuarenta y cinco, los ojos ya no se ajustan lo bastante para enfocar toda la gama de distancias, de forma que la mayoría de la gente necesita gafas para leer o bifocales. Las gafas bifocales hacen que resulte más difícil realizar un trabajo de precisión o emplear terminales de ordenadores (cuyas pantallas parecen diseñadas para personas de veinte años).

*Estoy escribiendo estas palabras sentado ante mi terminal de ordenador, con la cabeza levantada en un ángulo incómodo, para ver la pantalla con la parte de abajo de las*

*safas- No logro conseguir una postura más cómoda. Si bajo la pantalla, me resulta difícil escribir. Si utilizo gafas especiales «para computadora» ajustadas al tamaño y la distancia de la pantalla, no puedo leer todas las notas y los planos que tengo en mi alrededor a distancias diversas. Por fortuna, puedo cambiar el tamaño de las letras que aparecen en la pantalla. Utilizo una matriz del doce, cuyas letras son bastante grandes. Por desgracia, eso también tiene un efecto negativo, pues cuanto mayores son las letras que hay en pantalla, menos material entra en ella. Si cambio a una matriz del nueve, puedo ver un 78 por 100 más de material (un 33 por 100 más de líneas, cada una de ellas con un 33 por 100 más de palabras): diferencia nada trivial cuando trato de escribir párrafos largos. Pero las letras son un 33 por 100 más pequeñas, con lo cual resulta más difícil tanto leerlas como corregirlas. Por lo menos, mi ordenador me permite una cierta flexibilidad en cuanto al tamaño de las letras; la mayor parte de ellos no lo hacen.*

Cuando llegamos a los sesenta años, ya interviene en nuestra visión suficiente material disperso como para disminuir el contraste visual, tanto que es uno de los principales motivos por los que se obliga a los pilotos de avión a retirarse a esa edad. A los sesenta años de edad una persona sigue estando en buena forma mental y física y los conocimientos acumulados a lo largo de años permiten un rendimiento superior en muchas tareas. Pero la fuerza física ha disminuido, la agilidad corporal se ha reducido y la velocidad de algunas operaciones es menor. En un mundo en el cual el promedio de edad va en aumento, los sesenta años siguen representando una relativa juventud: a la mayor parte de las personas que tienen sesenta años les quedan otros veinte de vida, y a muchos cuarenta. Es preciso diseñar teniendo en cuenta a esas personas: pensar en que cuando se diseña estamos pensando en nosotros mismos en el futuro.

No existe una solución sencilla, no hay una talla que nos venga bien a todos. Pero sí es útil diseñar con flexibilidad. Flexibilidad en cuanto al tamaño de las imágenes en las pantallas de ordenadores, en los tamaños, las alturas y los ángulos de las mesas y las sillas. Flexibilidad en nuestras autopistas, quizá mediante la precaución de asegurarnos de que existen otras rutas posibles con diferentes límites de velocidad. Las soluciones rígidas llevan invariablemente al fracaso con alguna gente; las soluciones flexibles por lo menos ofrecen una oportunidad a quienes tienen necesidades especiales.

## LA ATENCIÓN SELECTIVA: EL PROBLEMA DEL ENFOQUE

La capacidad de atención consciente es limitada: si se concentra uno en una cosa, se reduce la atención que se presta a otras. Los psicólogos califican a este fenómeno como «atención selectiva». Un exceso de concentración lleva a una especie de visión de túnel, en la cual se pasan por alto los aspectos periféricos.

*Una vez vi en la televisión británica un programa para consumidores relativo a las tostadoras que se incendiaban cuando el pan estaba demasiado seco. Los representantes de los consumidores señalaban que muchas veces la gente metía los dedos, o un tenedor, o un cuchillo en la tostadora para sacar la tostada. Eso era muy peligroso (todavía más peligroso en Europa que en los Estados Unidos, porque el voltaje suele ser de 220, y no de 120 como en los Estados Unidos). Sin embargo, algunas tostadoras tenían cables no revestidos cerca de la superficie superior, que eran muy fáciles de tocar con el dedo o con un utensilio metálico. Los representantes de los consumidores argumentaban que los fabricantes no deberían haber colocado esos cables tan cerca de la apertura.*

*Los fabricantes negaban que sus tostadoras fueran peligrosas. «¿Por qué va alguien a meter los dedos o un cuchillo en una tostadora?», preguntaban. Desde luego, las instrucciones les advertían de que no lo hicieran. Evidentemente deberían saber que es peligroso. Para el diseñador, un acto así es tan inmencionable que en las consideraciones sobre diseño no intervenía la de la prevención.*

*Veamos el asunto desde el punto de vista del usuario. La persona ve un problema—una tostada que no sale o que se quema—y se concentra en la solución: cómo sacarla. No piensa en el peligro. Para mi propia sorpresa, yo hice eso mismo al día siguiente. Inserté dos bollos planos en la tostadora; al cabo de unos minutos salía humo. Rápidamente corrí a la tostadora, saqué los bollos todo lo que pude y después rápidamente (pero, ¿con cuidado?) inserté la hoja de un cuchillo en la tostadora, por uno de los lados para sacarlos. ¿Qué estaba haciendo?*

*Atención selectiva: se atiende al problema inmediato y se olvida el resto. Claro que actué con cuidado, pero probablemente también creían lo mismo las personas que se electrocutaron. Sencillamente, no parecía peligroso, nada más.*

Y lo mismo pasa una vez tras otra. Hay buzos que se concentran tanto en tratar de salir a la superficie que no sueltan los lastres de plomo (colocados en un cinturón especial de soltura rápida) que son los que los

mantienen debajo del agua. La gente que huye de un incendio empuja una puerta, cada vez con más fuerza, sin darse cuenta de que para abrir esa puerta hace falta tirar de ella. Alguien queda atrapado tras una puerta y empuja del lado izquierdo, cuando se abre por el derecho. Los motociclistas llevan los cascos atados al asiento, en lugar de en la cabeza. La gente no utiliza cinturones de seguridad, o conduce demasiado rápidamente, porque resulta lo más cómodo y porque no advierte el peligro que corre.

Cuando existe un problema, la gente tiende a concentrarse en él y excluir los demás factores. El diseñador debe diseñar para cuando se plantea el problema y hacer que otros factores se destaquen más, o sean de acceso más fácil, o quizá menos necesarios. Para eso son las funciones forzosas descritas en el capítulo 5. Hacer que el interruptor de corriente de la tostadora sea una función forzosa, de manera que nadie pueda meter algo en la tostadora sin cerrar un interruptor de corriente (que debería ser de fácil acceso y uso). O cambiar el diseño del cableado y de los elementos calentadores de forma que no se pueda llegar a los elementos letales desde fuera, independientemente de lo que se meta en la tostadora, sea carne humana o metal.

Un corolario de ello es que los diseñadores deben estar alerta a los problemas de concentración en su propio diseño. ¿Ha prestado tanta atención a un conjunto de variables que han olvidado otros? ¿Ha hecho la atención a la capacidad de uso que se olvide la seguridad? ¿Ha hecho la estética que se olvide la capacidad de uso? ¿Ha hecho la facilidad de fabricación que olvide la estética?

### **El Grifo: una historia típica de dificultades de diseño**

*Quizá resulte difícil creer que un grifo corriente pueda exigir un manual de instrucciones. Yo he visto uno: en la reunión de la Sociedad Británica de Psicología celebrada en Sheffield, Inglaterra. Los participantes estábamos alojados en colegios mayores. Al llegar a uno de ellos, Ranmoor House, a cada huésped se le daba un folleto con información sobre dónde estaban las iglesias, las horas de las comidas, dónde estaba el servicio de correos y cómo manejar los grifos. «Para utilizar los grifos del lavabo hay que apretarlos un poco hacia abajo.»*

## Los grifos

Para utilizar los grifos del lavabo hay que apretarlos ligeramente



**6.6 Distintos diseños de grifos «que apretar».** Los grifos A (arriba) del colegio mayor Ranmoor de la Universidad de Sheffield no daban una pista clara de cómo utilizarlos. El resultado es que a los ocupantes hay que darles una hoja de instrucciones sobre «los grifos». Los grifos B (debajo) del lavabo de una línea aérea están bien diseñados. Se indica claramente que hay que apretarlos. No hace falta un manual de instrucciones.



*Cuando me llegó el turno de hablar en la conferencia, hice a los asistentes una pregunta sobre los grifos. ¿Cuántos habían sufrido problemas al utilizarlos? Risitas corteses y contenidas de los oyentes. ¿Cuántos habían tratado de girar la manilla? Muchos levantaron la mano. ¿Cuántos habían tenido que pedir ayuda? Unas cuantas personas honradas levantaron la mano. Después vino a verme una señora que me dijo que había renunciado y había tenido que recorrer los pasillos hasta encontrar a alguien que le pudiera explicar los grifos.*

*Un mero lavabo, un mero grifo. Pero parece que habría que darle la vuelta, y no apretarlo (figura 6.6A). Si uno quiere que la gente apriete un grifo, es necesario que se sugiera claramente que debe apretarse. Y es posible: las líneas aéreas lo hacen bien (figura 6.6B).*

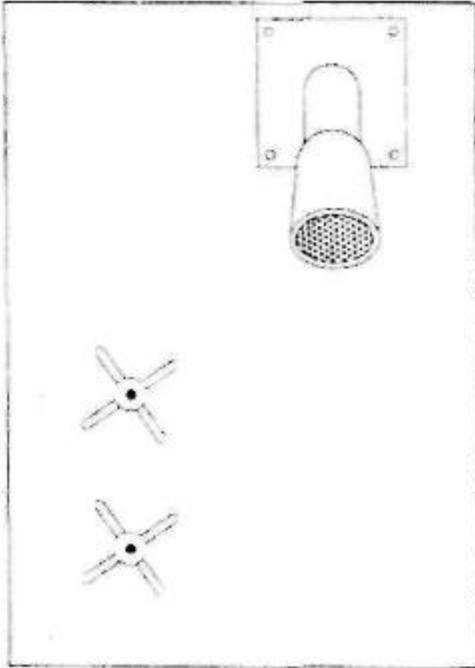
*Pobres de los conserjes del colegio mayor: no paran de recibir consultas para que indiquen cómo utilizar los grifos. De acuerdo, en la hoja de orientación había instrucciones. ¿Quién va a pensar que tiene que leer unas instrucciones antes de utilizar un grifo? Por lo menos, que se pongan en los grifos, donde es imposible no verlas. Pero cuando hacen falta instrucciones para cosas tan sencillas, eso desde luego revela que el diseño es malo.*

¿Por qué es tan difícil hacer que los grifos funcionen bien? Veamos más de cerca dos variables importantes (que nos darán bastante que hacer). A la persona que utiliza los grifos le importan dos cosas: la temperatura y el volumen del agua. Dos cosas que controlar. Deberíamos estar en condiciones de hacerlo con dos mandos, uno para cada cosa. Salvo que el agua llegue por dos tuberías, la caliente y la fría, de manera que las dos cosas eme son más fáciles de controlar —el volumen del agua caliente y el volumen del agua fría— no son las dos cosas que queremos controlar. De ahí el dilema del diseñador.

Hay tres problemas; dos relacionados con la topografía de las intenciones de actos; el tercero es el problema de la evaluación.

- ¿Qué mando controla la fría y cuál la caliente?
- ¿Qué se hace con el mando para aumentar o disminuir el volumen de agua?
- ¿Cómo se determina si el volumen o la temperatura son los correctos?

Los dos problemas de topografía se resuelven mediante convenciones o limitaciones culturales. Es una convención universal que el grifo de la izquierda debe de ser el de agua caliente y el de la derecha el de agua fría. También es una convención universal que los pasos de los tornillos



**6.7. Grifos verticales.** La norma es que el agua caliente está a la izquierda y la fría a la derecha. ¿Qué se hace en este caso? ¿Cómo puede ocurrírsele a nadie esta distribución?

se aprietan hacia la derecha y se aflojan hacia la izquierda. Uno cierra un grifo apretando un paso de tornillo (apretando una arandela en su base), con lo cual se cierra la salida del agua; de manera que al girar a la derecha se cierra el agua y al girar a la izquierda, se abre.

Por desgracia, esas convenciones no siempre existen. La mayor parte de los ingleses a quienes pregunté no tenían conciencia de que existiera la convención de izquierda/caliente, derecha/frío; en Inglaterra se viola con demasiada frecuencia para que se considere un convencionalismo. Pero tampoco es universal en los Estados Unidos. Véase el dibujo de unos mandos de ducha en mi propia universidad (figura 6.7). Aquí los mandos son verticales. ¿Verticales? Si la izquierda es la norma de caliente, ¿cómo se refleja eso en una disposición vertical? ¿Es el del agua caliente el de arriba o el de abajo? Absurdo.

A veces, los diseñadores alteran adrede los convencionalismos. El cuerpo humano tiene una simetría de imagen de espejo, dice este pseudopsicólogo. De manera que si la mano izquierda se mueve hacia la derecha,

la mano derecha debería moverse hacia la izquierda. Cuidado, el fontanero o el arquitecto pueden instalar un grifo de cuarto de baño en el cual la rotación hacia la derecha cierra el agua caliente y abre el agua fría. ¿O es al revés? Da igual, mientras trata uno de controlar la temperatura del agua; con los ojos llenos de jabón, pretende cambiar el control del agua con una mano, con el jabón o el champú agarrado en la otra, seguro que se equivoca uno. El agua sale helada, de modo que trata uno de aumentar el volumen de la caliente. Probablemente cierra uno la ducha, o el baño, o abre el desagüe (o lo cierra) o cierra totalmente el agua caliente, o se quema uno.

*Habría que obligar al inventor de esa estupidez de la imagen del espejo a darse una ducha. Sí, tiene algo de lógica. Por ser justos con el inventor del sistema, funciona razonablemente bien siempre que uno utilice los grifos colocando las dos manos en ellos al mismo tiempo y ajuste ambos mandos simultáneamente. Sin embargo, fracasa horriblemente cuando se utiliza una mano alternativamente entre los dos mandos. Entonces no recuerda uno qué dirección sirve para que'.*

¿Que pasa con el problema de la evaluación? La retroalimentación en el empleo de casi todos los grifos es rápida y directa, de forma que si se giran en el sentido erróneo, resulta fácil de descubrir y corregir: el ciclo evaluación-acción es fácil de recorrer. Como resultado, a menudo no se advierte la discrepancia respecto de las reglas normales. Salvo que este uno en la ducha y la retroalimentación ocurra cuando se calda uno.

Los lavabos antiguos tienen dos grifos separados. En ese caso, la evaluación resulta difícil. Uno puede llevar la mano rápidamente adelante y atrás entre las salidas de agua, con lo cual espera conseguir una buena mezcla de temperaturas, o puede llenar el lavabo, ajustando la cantidad de agua caliente y fría de modo que la mezcla acumulada tenga la temperatura que desea. Por lo general, se conforma uno con algo aproximado. Cada problema por sí mismo no es grave. Pero el total de todos los malos diseños triviales agrava innecesariamente los traumas de la vida cotidiana.

Veamos ahora el grifo moderno con una sola salida de agua y un solo mando. La tecnología viene en nuestro auxilio. Si se mueve el mando en un sentido se ajusta la temperatura. Si se mueve en otro, se ajusta el volumen. ¡Hurra! Controlamos exactamente las variables de interés, y la boca por la que sale el agua mezclada resuelve el problema de evaluación.

Sí, esos nuevos grifos son preciosos. Bonitos, elegantes, obtienen premios. Inutilizables. Han resuelto una serie de problemas para crear otra. Ahora predominan los problemas de topografía.

— ¿Qué mando tiene que ver con qué acto?

— ¿Qué tiene uno que hacer con los mandos?

El problema consiste en que resulta muy difícil imaginar qué parte de ese bonito grifo es el mando. E incluso cuando lo averigua uno, resulta difícil imaginar en qué dirección se mueve. Y una vez que lo ha averiguado uno, resulta difícil imaginar qué dirección controla que acto. Y cuando esos diseños fantasiosos, de usos múltiples y tan bonitos también controlan el tapón del lavabo y la desviación de agua hacia la ducha o el baño, el desastre se cierne sobre nosotros.

En este caso existen dos problemas. En primer lugar, en aras de la elegancia, las partes móviles a veces se funden invisibles en la estructura del grifo, haciendo que resulte casi imposible incluso hallar los mandos, o imaginarse en que sentido deben desplazarse o qué controlan. En segundo lugar, y en aras de la novedad, los nuevos diseños han renunciado a las posibilidades que brinda la constancia cultural. Los usuarios no quieren que cada nuevo diseño emplee un método diferente para controlar el agua. Los usuarios necesitan una normalización. Si todos los fabricantes de grifos pudieran ponerse de acuerdo sobre un conjunto normalizado de movimientos para controlar el volumen y la temperatura (por ejemplo arriba y abajo para controlar el volumen —arriba significa más— e izquierda y derecha para controlar la temperatura —izquierda significa caliente), todos podríamos aprender las normas de una vez y en adelante utilizar ese conocimiento con cada nuevo grifo con el cual tropezásemos.

Si no puede uno poner el conocimiento en el dispositivo, que se elabore una presión cultural: que se normalice lo que se ha de mantener en la cabeza.

La norma podría contener pequeñas variaciones. Supongamos que un diseñador deseara que la temperatura estuviese controlada por un mando que girase, en lugar de por una palanca que se desplazara a izquierda y derecha. Afortunadamente, existe una topografía natural que relaciona el giro con la dirección: girar en el sentido de las manecillas del reloj es igual que girar hacia derecha —más frío— y girar en el sentido opuesto

a las manecillas del reloj es igual que girar a la izquierda: más caliente.

El desarrollo tecnológico no se interrumpe jamás. Existe otra solución al problema del control, que tiene algunas ventajas sobre las demás: es más barata. Un mando abre el agua o la cierra y permite ajustar la temperatura o el volumen, pero no ambas cosas (figura 6.8). No hay más que localizar el mando y activarlo. Basta pensar en toda la energía mental y la confusión que se ha ahorrado uno. Por fin tenemos un mando verdaderamente fácil de utilizar. Un éxito.

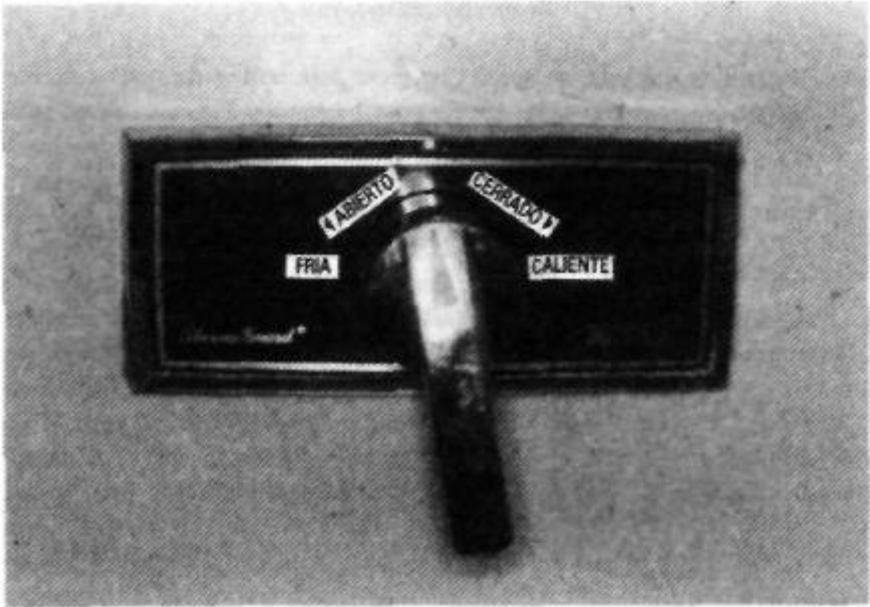
Un momento; lo que queremos hacer es controlar tanto el volumen como la temperatura de forma independiente. Esta solución nos da sólo un mando. De manera que podemos ajustar la temperatura, pero el volumen de agua que conseguimos es el que el diseñador ha considerado que nos convenía. O podemos ajustar el volumen y obtener una temperatura arbitraria. Así el progreso.

*Algunas variantes de este tipo de grifo sólo controlan la apertura o el cierre: no se puede controlar el volumen ni la temperatura. A veces, no existe un medio visible de abrir el agua. ¿Cómo comprende el usuario novicio que hay que mover las manos bajo el grifo? No existe ningún indicio de la operación que es necesario realizar, ninguna información pertinente en el mundo.*

*Quizá exista un gran letrero que diga: «No loque usted nada, basta con colocar las manos bajo el grifo». El letrero quita elegancia al conjunto, ¿no? Es una alternativa interesante: comprensión o elegancia. Naturalmente, si esos grifos se generalizarán, la gente sabría cómo utilizarlos y se podrían quitar los letreros. ¿Quién lo duda?*

## **Dos tentaciones mortíferas para el diseñador**

Volvamos a los problemas del diseñador. He mencionado las presiones de tiempo y de economía a que está sometido. Ahora voy a hablar de dos tentaciones mortíferas que acechan a quienes no se anden con cuidado; tentaciones que llevan a crear productos que resultan excesivamente complejos, productos que vuelven locos a los usuarios, tentaciones a las que yo califico de «elementismo» rampante y de culto de falsas imágenes.



**6.8. Grifos más sencillos.** En A (arriba) se ha resuelto el problema de la topografía y presuntamente el grifo es de fácil utilización. El problema es que no se puede controlar el volumen de agua. Además, una vez girada la manivela 180°, ya no queda claro en qué sentido girarla para que el agua salga más fría o más caliente. El grifo B (abajo) no puede ser más sencillo. Desde luego, es fácil de utilizar. Claro que solamente se puede abrir; se obtiene una temperatura fija y un volumen fijo de agua.



## ELEMENTISMO» RAMPANTE

*Hace poco asistí a una demostración de un nuevo programa de tratamiento de textos, que se realizó en un auditorio grande y lleno de gente. Había un representante de la empresa sentado delante de la computadora y un proyector de vídeo que transmitía una gran imagen de la pantalla de la computadora a la de vídeo. El público era escéptico. El encargado de la demostración era elocuente y convincente, componía un esbozo, lo ampliaba en un texto, iba sangrando los párrafos, numerándolos, cambiando los estilos, pasando a un programa de dibujo, dibujando una figura, insertando el dibujo en el texto con el texto bien ordenado en torno al dibujo. «¿Quiere uno componer en dos columnas?», preguntaba el demostrador. «Ya están. ¿Tres columnas? ¿Cuatro? Lo que uno quiera.» La pantalla iba cambiando: tres columnas de texto perfectamente alineadas, ilustraciones donde tenían que estar exactamente, epígrafes, notas a pie de página, números de párrafos, cursivas en negrita. Mayúsculas, minúsculas, notas perfectamente separadas al final de las columnas. Podía uno incluso destacar lo que se había cambiado en la última revisión. Se podía dejar el espacio para las notas que quisiera el autor o el coautor, notas que aparecerían en la pantalla, pero que no habían de quedar impresas en el texto definitivo.*

*El público aplaudió. Cada uno fue pidiendo los elementos que quería. Por lo general, el demostrador decía: «Sí, celebro que me hayan pedido eso, ahí va», y, zas, una mano que se mueve, unas teclas que resuenan, un movimiento de «teclas» y en la pantalla se veía el último elemento que se había pedido. A veces, el demostrador decía: «Todavía no, eso vendrá en el segundo modelo, dentro de unos meses».*

El «elementismo» rampante es la tendencia a añadir los elementos que es capaz de incorporar un dispositivo, a menudo por encima de toda necesidad razonable. No hay forma de que un programa siga siendo utilizable y comprensible cuando incorpora tantos elementos superespecializados. La máquina de tratamiento de textos que utilizo en mi ordenador en casa tiene un manual de instrucciones de 340 páginas, más un manual introductorio de 150 páginas para los que lo utilizan por primera vez (que probablemente no pueden comprender el manual de instrucciones hasta haber leído el manual introductorio). La máquina EMACS, que es la de tratamiento de textos que utilizo en mi ordenador de la universidad, tiene un manual de 250 páginas, que sería más largo si los autores no partieran del principio de que uno ya es un experto en muchas cosas.

¿Cómo se las arreglan los usuarios? ¿Cómo pueden protegerse los usua-

rios contra sí mismos? Después de todo, como indica lo que acabo de decir acerca del programa de demostración, son los usuarios quienes piden esos elementos; los diseñadores se limitan a hacerles caso. Pero cada nuevo conjunto de elementos aumenta inconmensurablemente el tamaño y la complejidad del sistema. Hay que hacer invisibles cada vez más cosas, en contravención de todos los principios del diseño. Nada de limitaciones ni de prestaciones; topografías invisibles y arbitrarias. Y todo porque los usuarios han pedido más elementos.

El «elementismo» rampante es una enfermedad que resulta mortífera si no se trata rápidamente. Hay algunas curas, pero, como suele ocurrir, el mejor enfoque consiste en practicar la prevención. El problema estriba en que la enfermedad se produce de forma muy natural, muy inocente. Si se analiza una tarea, se ve cómo se puede facilitar. Y el añadir elementos parece algo muy virtuoso, que se ajusta precisamente a lo que se predica en este libro, sencillamente tratar de facilitarle la vida a todo el mundo. Pero cada elemento que se añade introduce más complejidad. Cada nuevo elemento introduce otro mando, o factor visual, o tecla, o instrucción. Probablemente, la complejidad va elevándose al cuadrado con cada elemento: si se duplica el número de elementos, se cuadruplica la complejidad. Si se introducen diez veces más elementos, la complejidad se multiplica por cien.

Existen dos formas de tratar el «elementismo». Una de ellas es evitarlo, o por lo menos practicarlo con gran moderación. Sí, mantener los elementos que parecen absolutamente necesarios, pero hacer un esfuerzo hercúleo para soportar los rigores de no contar con los demás. Cuando un aparato tiene funciones múltiples, no hay forma de evitar la necesidad de mandos y operaciones múltiples, de múltiples páginas de instrucciones, múltiples dificultades y confusiones.

El segundo método es el de la organización. Organizar, modularizar, utilizar la estrategia de dividir para vencer. Supongamos que tomamos cada conjunto de elementos y lo ocultamos en lugares distintos, quizá con barreras divisorias entre conjuntos. El término técnico es el de *modularización*. Crear módulos funcionales separados, cada uno de ellos con un grupo limitado de mandos, cada uno de ellos especializado en algún aspecto diferente de la tarea. La ventaja consiste en que cada módulo separado tiene propiedades limitadas y elementos limitados. Pero ello no cambia el total de elementos del aparato. La división correcta de un con-

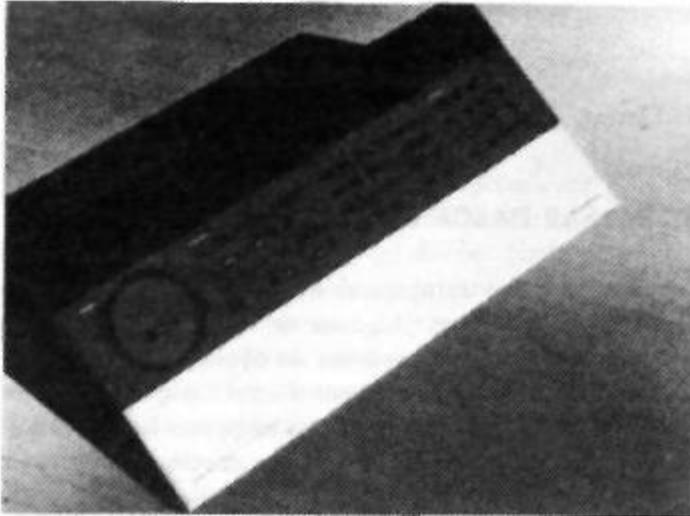
junto limitado de mandos en módulos le permite a uno triunfar sobre la complejidad (como cabe advertir en la figura 6.9).

## EL CULTO DE FALSAS IMÁGENES

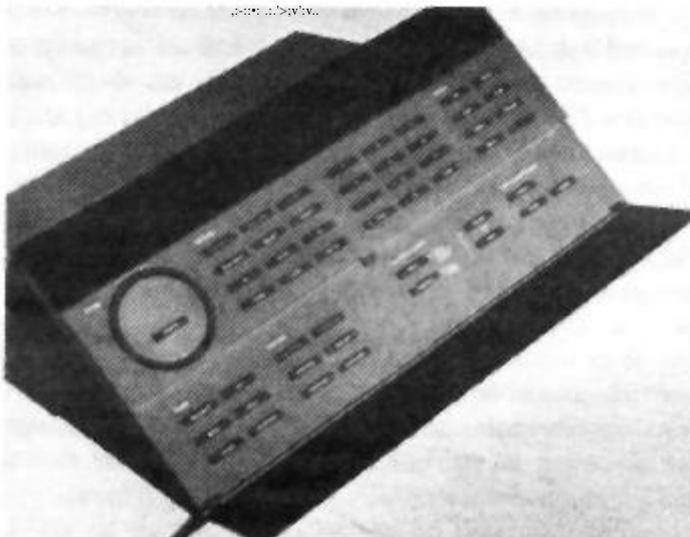
Además, el diseñador —y también el usuario— puede verse tentado de rendir culto a la complejidad. Algunos de mis estudiantes hicieron un estudio de las máquinas fotocopadoras de oficina. Descubrieron que las máquinas más caras y con más elementos eran las que más se vendían a los bufetes de abogados. ¿Necesitaban esas empresas los elementos adicionales de las máquinas? No. Resulta que les gustaba ponerlas en las recepciones de sus oficinas, donde esperaban sus clientes: máquinas impresionantes, con muchas luces que se encendían y se apagaban y bonitas pantallas. La empresa daba la impresión de ser moderna y estar al día, de tener la capacidad de hacer frente a los rigores de la alta tecnología moderna. El hecho de que las máquinas fueran demasiado complejas para que las pudiera utilizar la mayor parte de los empleados de las empresas no tenía importancia: ni siquiera hacía falta que las fotocopadoras se utilizaran: bastaba con su aspecto. Ah, sí, el culto de falsas imágenes, en este caso por los clientes.

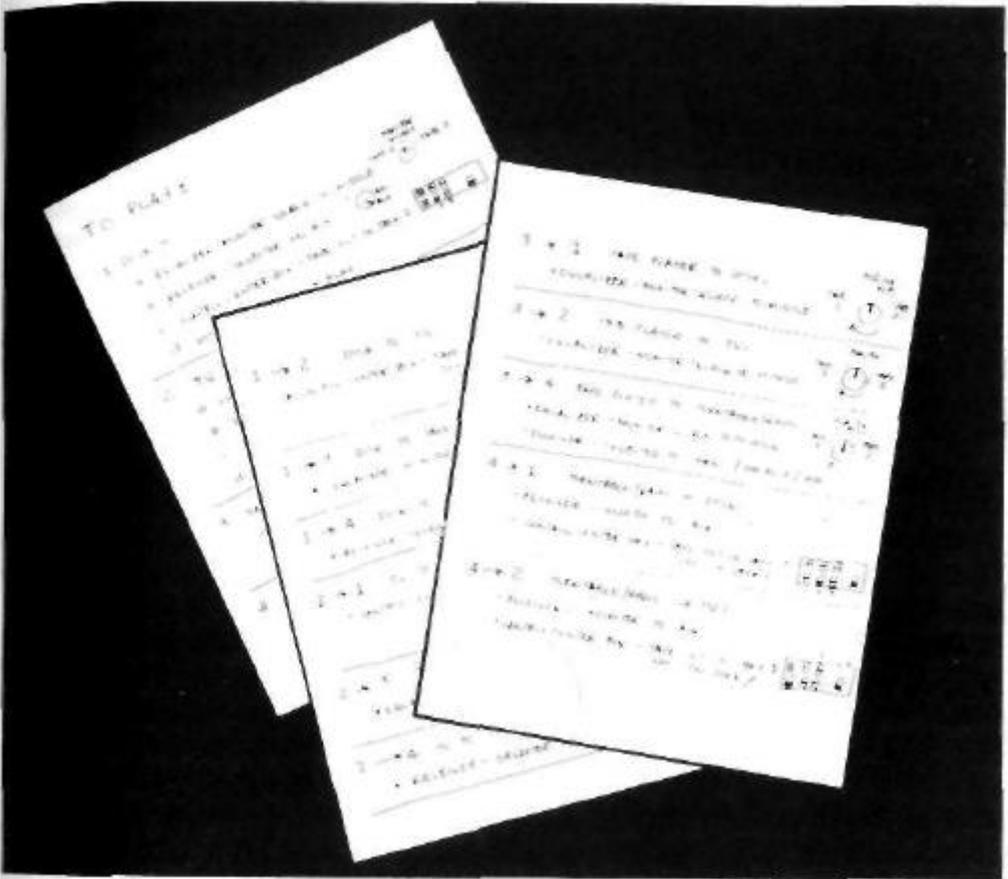
*Una colega me habló de las dificultades que había tenido con su aparato audio/televisivo. Estaba formado por componentes separados, cada uno de los cuales no era demasiado complejo. Pero la combinación era tan abrumadora que no podía utilizarlo. Su solución consistió en averiguar cómo se realizaba cada una de las operaciones que deseaba realizar y escribirse a sí misma instrucciones explícitas para realizarlas (figura 6.10). E incluso con esas instrucciones, el funcionamiento no le resultaba fácil. Evidentemente, en este caso el culpable es la interacción entre los componentes. Resulta increíble tener que escribir varias páginas de instrucciones para utilizar el aparato de radio de uno.*

En el caso del aparato de audio/televisión demasiado complejo, los componentes estaban fabricados por empresas distintas. Sin embargo, se trataba de que se compraran y se utilizaran como un todo. He visto la misma complejidad en componentes de un solo fabricante. Algunos vendedores tratan de crear la impresión de que así tienen que ser las cosas, de que



**6.9. Cómo triunfar sobre la complejidad mediante la organización.** El mando de control remoto A (arriba) para el aparato de audio Bang & Olufsen (el propio aparato no tiene mandos) ofrece muchos elementos y opciones. Los mandos se simplifican gracias a varios principios. En primer lugar, las teclas están agrupadas en módulos lógicos y funcionales. En segundo lugar, el cuadro del control a distancia da una buena retroalimentación acerca del funcionamiento. En tercer lugar, los mandos que se utilizan raras veces están ocultos bajo un panel B (debajo), lo cual reduce la complejidad visual en el uso normal, pero están disponibles en caso necesario.





**6.10. Un manual personal de instrucciones.** Mi colega tuvo que escribir tres páginas de instrucciones para ser capaz de utilizar cualquier configuración dada de sus componentes de audio/vídeo. Demasiadas piezas en interacción, demasiada complejidad.

cualquier persona con un mínimo de competencia técnica puede arreglárselas para que los aparatos funcionen. No, esa actitud no es la correcta. El equipo es sencillamente demasiado complejo, la interacción entre los componentes demasiado abrumadora. El equipo de mi colega no era especialmente complicado. Ella era una persona bastante competente en materias técnicas —tiene un doctorado en ciencia de ordenadores—, pero quedaba superada por un equipo de audio y televisión de lo más corriente.

Uno de los problemas de los equipos de radio y televisión es que, aunque cada componente se haya diseñado con mucha atención, la interacción entre los componentes causa problemas. Es como si el sintonizador, el tocacassetes, la televisión, el vídeo, el tocadiscos compacto, etc., estuvieran diseñados de forma relativamente aislada. Cuando se ponen juntos se crea el caos: una proliferación increíble de mandos, luces, contadores e interconexiones que pueden superar incluso a la persona de mayor talento.

En este caso la falsa imagen es la apariencia de adelanto técnico. Es el pecado al que atribuir la complejidad extraordinaria de muchos de nuestros aparatos, desde los teléfonos y las televisiones hasta los lavaplatos y las lavadoras, desde los salpicaderos de automóviles hasta los aparatos audiovisuales. La única solución se halla en la educación. Cabe aducir que se trata de un pecado sin víctimas, que sólo hace daño a quienes lo practican, pero eso no es cierto. Los fabricantes y los diseñadores crean productos para lo que ellos consideran que es la demanda del mercado; en consecuencia, si hay bastante gente que peque en ese sentido —y existen pruebas de que la hay— entonces todos nosotros hemos de pagarles sus placeres a unos cuantos. Pagamos en forma de equipo fantasioso y atractivo que resulta casi imposible utilizar.

### **Los caprichos de los sistemas de ordenadores**

Pasemos al ordenador, en el que hallaremos profusamente todas las grandes dificultades del diseño. En ese caso raras veces se tiene en cuenta al usuario. El ordenador no tiene nada de especial; se trata de una máquina, un artefacto humano, igual que las demás cosas que hemos estudiado, y plantea pocos problemas que no hayamos encontrado ya. Pero los diseñadores de sistemas de ordenadores parecen olvidar en especial las necesidades de los usuarios, parecen ser especialmente susceptibles a ludas las trampas del diseño. Raras veces se recurre a los diseñadores profesionales para ayudar con los productos de ordenadores. Por el contrario, se deja el diseño en manos de ingenieros y programadores, de personas que por lo general no tienen ninguna experiencia ni ningún conocimiento de lo que es diseñar para la gente normal.

El carácter abstracto del ordenador plantea un desafío especial al diseñador. El ordenador funciona electrónicamente, de forma invisible, sin ningún indicio de los actos que está realizando. Y recibe sus instrucciones mediante un lenguaje abstracto, que especifica la corriente interna de control y el desplazamiento de la información, pero que no está especialmente adaptado a las necesidades del usuario. Hay programadores especializados que trabajan en esos lenguajes para decirle al sistema que realice esas operaciones. La tarea es compleja, y los programadores deben contar con toda una serie de conocimientos y de talentos. El diseño de un programa exige una combinación de conocimientos técnicos y de experiencia, de conocimiento de la tarea y de conocimiento de las necesidades y las capacidades de los usuarios.

Los programadores no deberían ser los encargados de la interacción del ordenador con el usuario; ése no es su terreno ni tendría por qué serlo. Muchos de los programas existentes para usuarios sobre posibles aplicaciones son demasiado abstractos y exigen actos que tienen sentido para las necesidades del ordenador y para el profesional de los ordenadores, pero que no resultan coherentes, sensatos, necesarios ni comprensibles para el usuario corriente. El hacer que el sistema resulte más fácil de utilizar y de comprender exige mucho trabajo extra. Yo comprendo los problemas del programador, pero no puedo excusar la falta general de interés por los usuarios.

## COMO HACER MAL LAS COSAS

*¿Se ha sentado usted alguna vez frente a un ordenador típico? En tal caso, ha tropezado usted con «la tiranía de la pantalla en blanco». Se queda uno sentado frente a la pantalla del ordenador, listo para empezar. ¿Empezar a hacer qué? ¿Cómo? La pantalla está totalmente en blanco o contiene símbolos o palabras que no informan de nada ni dan ninguna sugerencia de lo que se ha de hacer. Existe un teclado como el de una máquina de escribir, pero no hay ningún motivo para suponer que una tecla sea preferible a otra. En todo caso, ¿no es cierto que una pulsación equivocada puede reventar la máquina? ¿O destruir unos datos valiosos? ¿O conectar accidentalmente la máquina con un banco de datos supersecreto lo cual provocará una investigación del Servicio Secreto? ¿Quién sabe qué peligros acechan en el fabulador? Resulta casi tan aterrador como que ¡o lleven a uno a una fiesta en la que no hay más que desconocidos,*

*lo dejen en el centro del salón y lo abandonen allí- El anfitrión desaparece y dice: «Estás en tu casa. Estoy seguro de que aquí hay montones de personas con las que te agradará hablar». A mí no. Me retiro a un rincón y trato de encontrar algo que leer.*

¿En qué consiste el problema? En nada especial, sólo en que hay más de todo. Las facultades especiales del ordenador pueden hacer que todos los problemas se intensifiquen hasta alcanzar nuevos niveles de dificultad. Si aspira uno a hacer algo que resulte difícil de utilizar, probablemente lo mejor es copiar a los diseñadores de los sistemas modernos de ordenadores. ¿Quiere uno hacer que las cosas salgan mal? Veamos qué hace falta:

- Hacer que las cosas sean invisibles. Ampliar la Laguna de Ejecución, sin indicaciones de las operaciones que se han de realizar. Establecer una Laguna de Evaluación: no aportar retroalimentación, que no haya resultados visibles de los actos que se acaban de realizar. Explotar la tiranía de la pantalla en blanco.

- Ser arbitrario. Los ordenadores lo facilitan mucho. Utilizar títulos o actos que no sean obvios para dar las órdenes. Utilizar topografías arbitrarias entre el acto que se pretende y lo que efectivamente se ha de hacer.

- Ser incoherente: cambiar las normas. Que una cosa se haga de una forma en un modo y de otra forma en otro modo. Esto resulta especialmente eficaz cuando es necesario pasar constantemente de un modo a otro.

- Hacer que las operaciones no sean inteligibles. Utilizar un idioma idiosincrático o abreviaturas. Utilizar notificaciones de errores que no sean informativos.

- Ser descortés. Tratar las equivocaciones del usuario como si fueran roturas de contrato. Gruñir. Insultar. Murmurar en una jerga ininteligible.

- Hacer que las operaciones resulten peligrosas. Permitir que con un solo error se destruya una labor inapreciable. Hacer que resulte fácil cometer errores desastrosos. Pero colocar advertencias en el manual; después, cuando alguien se queje, siempre se puede preguntar: «¿Pero no habían leído ustedes el manual?».

Esta lista se está haciendo deprimente, de manera que vamos a ver el lado bueno de las cosas. El ordenador tiene un potencial gigantesco, más que suficiente para erguirse sobre todos sus problemas. Como tiene unas facultades ilimitadas, como puede aceptar casi cualquier tipo de mando y como puede crear casi cualquier tipo de imagen o de sonido, tiene la

posibilidad de colmar las lagunas, de facilitar la vida. Se pueden crear

sistemas a la medida, si se diseñan bien, para cada uno de nosotros, y cada uno de nosotros puede hacerlo. Pero hemos de insistir en que quienes desarrollan los ordenadores trabajen para nosotros, y no para la tecnología ni para ellos mismos. Existen, efectivamente, programas y sistemas que nos han demostrado esa posibilidad; tienen en cuenta al usuario y nos facilitan e incluso nos hacen agradable la realización de nuestras tareas. Así deberían ser las cosas. Los ordenadores tienen la posibilidad de no sólo hacer que las tareas cotidianas resulten más fáciles, sino que además resulten agradables.

## **NO ES DEMASIADO TARDE PARA HACER BIEN LAS COSAS**

La tecnología de los ordenadores todavía es joven y todavía está explorando sus posibilidades. Persiste la idea de que sí no ha pasado uno los ritos secretos de iniciación en conocimientos de programación, no se le debe permitir a uno el ingreso en la sociedad de los usuarios de ordenadores. Es como cuando aparecieron los automóviles: que no se presenten más que los valientes, los aventureros y los que tengan conocimientos de mecánica.

Los científicos de ordenadores han venido trabajando, hasta ahora, en la elaboración de lenguajes de programación muy potentes que permiten resolver los problemas técnicos del cómputo. Se han realizado muy pocos esfuerzos por resolver los lenguajes de la interacción. Cada estudiante de programación sigue cursos sobre los aspectos de cómputo de los ordenadores. Pero se imparten muy pocos cursos sobre los problemas con que se enfrenta el usuario; por lo general, esos cursos no son obligatorios y no resultan fáciles de introducir en el horario, ya muy lleno, del aspirante a científico de ordenadores. El resultado es que la mayor parte de los programadores preparan con gran facilidad programas de ordenadores que hacen cosas maravillosas, pero que son inutilizables por el no profesional. Casi ningún programador ha pensado jamás en los problemas con que se enfrentan los usuarios. Se sienten sorprendidos al descubrir que sus creaciones tiranizan al usuario. Ya no existe ninguna excusa para esto. No resulta tan difícil crear programas que permitan visualizar los actos, que permitan al usuario ver lo que está ocurriendo, que permitan ver el conjunto de actos posibles, que muestren el estado momentáneo del sistema de forma significativa y clara <sup>18</sup>.

Voy a citar algunos ejemplos de un trabajo excelente, de unos sistemas que tienen en cuenta las necesidades del usuario. En primer lugar, existe la hoja de impresión inmediata, un programa de contabilidad que ha modificado la contabilidad de oficinas. El primer programa de impresión inmediata, *Visicalc*, resultó tan impresionante que hubo gente que compró ordenadores únicamente para utilizar este programa. Eso constituye un argumento muy favorable respecto de su capacidad de uso. Las hojas de impresión inmediata plantean sus problemas, pero, en general, permiten a la gente trabajar con números de forma cómoda y con resultados que son inmediatamente visibles.

¿Por qué agradó tanto a la gente la hoja de impresión inmediata? Por su aspecto. No era como estar trabajando con un ordenador: estaba uno trabajando con su propio problema. Se organizaba el problema igual que haría uno normalmente, salvo que ahora era más fácil introducir los cambios y ver los resultados. Se cambiaba un número y todo lo que dependía de ese número iba cambiando con él, exactamente de la forma adecuada. Era una forma muy fácil de hacer proyecciones presupuestarias. Todas las ventajas del ordenador, sin los impedimentos técnicos. De hecho, los mejores programas de ordenador son los programas en los cuales el propio ordenador «desaparece», en los cuales trabaja uno directamente con el problema, sin necesidad de tener conciencia del ordenador-

*De hecho, el Visicalc tenía muchos problemas. El concepto era brillante, pero la ejecución era defectuosa. No critico a los diseñadores, pues éstos tropezaban con las limitaciones de las capacidades de una generación anterior de ordenadores personales. Las hojas de cálculo de hoy en día tienen mucha más capacidad, y los programas son mucho más fáciles de utilizar. Pero el programa estableció el modelo: daba la sensación de que estuviera uno trabajando directamente con el problema, y no con el ordenador.*

No es nada fácil elaborar sistemas de ordenadores eficaces y utilizables. Para empezar, resulta caro. Veamos los principios descritos en este libro: visibilidad, limitaciones, prestaciones, topografías naturales, retroalimentación. Todo ello, aplicado a los sistemas de ordenadores, significa que, entre otras cosas, el ordenador debe tener la capacidad de hacer que las cosas resulten visibles (o audibles), lo cual exige pantallas grandes y de

gran calidad, diversos dispositivos de entrada y mucha memoria de orde-