

CAPITULO 5



INSTRUMENTOS Y EVALUACION

CAPITULO 5

5.1	DISPOSITIVOS.....	- 141 -
5.1.1	<i>El Teclado</i>	- 142 -
5.1.2	<i>El Ratón (Mouse)</i>	- 142 -
5.1.3	<i>El Micrófono y los Parlantes</i>	- 143 -
5.1.4	<i>Joysticks y Gamepads</i>	- 143 -
5.1.5	<i>El Monitor</i>	- 144 -
5.1.6	<i>El Escáner</i>	- 147 -
5.1.7	<i>Cámara Web</i>	- 148 -
5.1.8	<i>Agendas Electrónicas</i>	- 148 -
5.1.9	<i>Realidad Virtual</i>	- 150 -
5.1.10	<i>Computadores Corporales</i>	- 155 -
5.2	HERRAMIENTAS	- 156 -
5.2.1	<i>Manipulación Directa</i>	- 157 -
5.2.2	<i>Técnicas de Diseño</i>	- 157 -
5.2.3	<i>Herramientas de Diseño y Construcción</i>	- 160 -
5.3	EVALUACIÓN	- 165 -
5.3.1	<i>Prototipos</i>	- 166 -
5.3.2	<i>Métodos para Evaluar</i>	- 168 -

En este capítulo analizaremos los dispositivos que utiliza el usuario para realizar una interacción así como algunas de los tantos tipos de herramientas existentes en el mercado que ayudan al programador a desarrollar las interfaces de manera eficaz.

Por último veremos como podemos nosotros evaluar si nuestra interfaz es la adecuada para el tipo de usuario que la va a utilizar, y de esta forma lograr que nuestra interfaz tenga la aceptación del público en un mercado muy competitivo, además de valiosos métodos que podremos utilizar antes de desarrollar cualquier paquete.

5.1 DISPOSITIVOS

Los periféricos suelen estar gestionados por medio de un protocolo multinivel que abarca desde los programas de usuario hasta el nivel de hardware, pasando por llamadas al sistema operativo, rutinas de entrada/salida, etc. En el caso en que un programa vaya a ofrecer cierta información al exterior, se produce una salida. Para llevar a cabo dicha salida, se realiza una llamada al sistema operativo que verifica los permisos y los posibles errores que pueden darse y, en caso favorable, pasa al manejador del dispositivo pertinente la información que sea necesaria para que el controlador del propio dispositivo se activen o el hardware de interacción que producen el fenómeno físico que el usuario es capaz de interpretar como información, sonido, imagen, etc. Hay que reseñar que entendemos como manejador o driver del dispositivo al conjunto de rutinas que convierte las peticiones de entrada/salida del sistema operativo en las órdenes adecuadas al dispositivo concreto con el protocolo de comunicación que se esté utilizando. Asimismo, el controlador del dispositivo es un hardware para comunicar los periféricos con el computador de la forma más homogénea posible, que es visto por el computador como unos registros que permiten transferir información (datos), diagnosticar (estado) o configurar periféricos (control) y que convierte las señales producidas por el hardware de interacción al protocolo de comunicación requerido por el computador. Los registros del controlador se tratan al nivel más bajo del sistema operativo.

En cuanto a la entrada de datos a un programa, el hardware de interacción digitaliza las señales físicas producidas por los sensores del dispositivo pulsaciones, señales de voz, etc., y las envía al controlador para su interpretación. El controlador se comunica con el manejador del dispositivo para darle a conocer la entrada, y los programas por medio de llamadas al sistema podrán recibir dichas entradas. Como puede apreciarse, los programas de usuario no manejan directamente los recursos de entrada/salida, sino que esto es llevado a cabo por parte de las rutinas propias del sistema operativo. Así, se consiguen ventajas tales como que la entrada/salida sea independiente del dispositivo, que se permitan

mecanismos de protección y de compartición de recursos de entrada/salida. Cabe mencionar que las sincronizaciones entre los distintos componentes son variados, bien por medio de una espera activa o encuesta, o bien permitiendo que el controlador emita señales asíncronas o interrupciones para indicar que está dispuesto para transferir. También puede darse el caso de que el computador presente circuitos adicionales para la entrada/salida en general (procesadores de entrada/salida) o para transmisiones específicas por ejemplo si se requieren tasas de transferencia altas en transmisión de bloques contiguos se puede hacer uso del acceso directo a memoria o DMA; de esta manera se consigue una mejora en el rendimiento del computador.

5.1.1 El Teclado



El teclado es actualmente la forma más normal de introducir información en el computador. Un teclado se puede definir como un grupo de botones que se usan separados o en combinación. Casi todo el mundo está familiarizado con el diseño del teclado alfanumérico que se conoce con el nombre de qwerty. Su nombre deriva de las primeras letras de la fila superior de la izquierda a la derecha.

5.1.2 El Ratón (Mouse)

Desde que el ratón fue inventado por Douglas Englebart el año 1964 se ha convertido en un componente básico de la mayoría de los computadores personales y de las estaciones de trabajo de propósito general. El usuario se ve capaz de manipular objetos, que es un aspecto muy importante en el diseño de las interfaces actuales. Los ratones se distinguen en el método que se utiliza para detectar el movimiento:

El ratón mecánico contiene una bola pesada que al moverse por la superficie de la mesa, se desplaza dentro de su contenedor. Esta rotación es detectada por dos cojinetes pequeños que están en contacto con la bola, que ajustan los valores de unos potenciómetros.

El ratón óptico no hace uso de la bola para detectar el movimiento. Hay un par de ventanas en la base del ratón a través de las cuales dos diodos iluminan la superficie (uno con luz normal visible y el otro con luz infrarroja) por donde se mueve el ratón. La luz se refleja en dicha superficie y vuelve a entrar por las ventanas citadas.

5.1.3 El Micrófono y los Parlantes



Micrófono: Es un dispositivo que se utiliza para transformar la energía del sonido en energía eléctrica. El tipo más sencillo de micrófono moderno es de carbón, utilizado en los teléfonos.



Parlantes: Los parlantes, conocidos también como altavoces o bocinas (dispositivos electromecánicos que producen sonido audible a partir de voltajes de audio amplificados) se utilizan ampliamente en receptores de radio, sistemas de sonido para películas, servicios públicos y aparatos para producir sonido a partir de una grabación, un sistema de comunicación o una fuente sonora de baja intensidad.

5.1.4 Joysticks y Gamepads



Joystick: El joystick es un dispositivo de entrada que ocupa muy poco espacio e incluso puede incorporarse dentro del teclado. Consiste en una caja pequeña del tamaño de la palma de la mano. Lleva incorporado un bastón que se levanta y se desplaza en todas direcciones.

Los joysticks usan potenciómetros para detectar los movimientos del bastón. A menudo el bastón vuelve a la posición central cuando no está siendo utilizado.

Los joysticks son baratos y bastante robustos por lo que se utilizan en juegos y también es un dispositivo muy utilizado en entornos de navegación virtual, así como aplicaciones de computación móvil. El Joystick opera en dos dimensiones y se utiliza en tareas que trabajan dirección y velocidad que no requieran gran precisión.



Gamepad: Es un dispositivo utilizado principalmente para juegos por su versatilidad y facilidad de uso en juegos en donde es especialmente necesarios la velocidad y la agilidad de los usuarios para navegar con dos manos muy populares sobretodo para las consolas de juegos, sin embargo también es utilizado en diversos simuladores.

Vienen de varios tamaños y varios botones programables para responder a una acción determinada que el usuario requiera.

5.1.5 El Monitor



El dispositivo de salida más común es la unidad de visualización que consiste en un monitor que presenta los caracteres y gráficos en una pantalla similar a un televisor. Normalmente tiene un tubo de rayos catódicos aunque los más pequeños tienen pantallas de cristal líquido o electro luminiscente. La mayoría de los sistemas interactivos serían impensables sin el monitor y para gobernar el monitor se requiere de un controlador específico, como ocurre con cualquier otro periférico, que en este caso se denomina controlador de vídeo.

5.1.5.1 Monitores de vídeo.

En realidad se trata de una superficie rectangular de cristal sobre la que aparecen los caracteres y los gráficos e imágenes de un computador en una forma similar a la empleada en los aparatos de TV domésticos, es decir, utilizando como elemento principal un tubo de rayos catódicos (TRC en castellano, CRT en inglés). El tubo de rayos catódicos es un invento antiguo, si bien no se aplicó a los computadores hasta la tercera generación, momento en que supuso una revolución en la forma de trabajar con los sistemas de proceso automático de datos. Su principio de funcionamiento está analizado en el Anexo 5.

Las pantallas TRC pueden causar problemas de radiación de las pantallas que se pueden concretar en:

- Rayos X, que son absorbidos casi totalmente por la pantalla, pero no por detrás.
- Radiación UV e IR de los fósforos en niveles insignificantes.
- Campos electrostáticos que se filtran a través de la pantalla al usuario.
- Emisiones de radiofrecuencia más ultrasonidos.
- Campos electromagnéticos que crean corrientes de inducción en materiales conductores, incluyendo el cuerpo humano. Dos clases de efectos se le atribuyen: Trastornos en el sistema visual y en la reproducción (abortos y defectos de nacimiento).

No obstante, hay una serie de normas de sentido común que cabe seguir:

- No estar muy cerca de la pantalla.
- No utilizar tipos de letra pequeña.
- No mirar constantemente la pantalla durante largos períodos de tiempo.
- Trabajar en entornos bien iluminados.
- No ubicar directamente la pantalla delante de una ventana bien iluminada.

5.1.5.2 Monitores LCD.

Además de los monitores TRC se están popularizando cada vez más las pantallas de cristal líquido debido a que son más pequeñas que las pantallas convencionales de tubo de rayos catódicos. El desarrollo de la tecnología de estas pantallas ha propiciado una gran difusión de los pequeños computadores portátiles (conocidos como laptops), que están dotados con ellas. Dicha tecnología está basada en el giro de moléculas transparentes de cristales especiales. Cuando se aplica un campo eléctrico se varía el ángulo de polarización de las moléculas, lo que hace variar también la cantidad de luz que puede atravesar el cristal. Con esto se consigue una variación puntual de la luminiscencia del cristal, lo que permite cambios de color en puntos muy localizados, pudiéndose alcanzar grandes resoluciones.

5.1.5.3 Monitores Táctiles.

Son monitores que responden al tacto al ser tocadas en alguna zona de la pantalla eliminando la necesidad de usar teclados o ratones y es muy común observar este tipo de pantallas en el mercado actual muy utilizado en informativos de edificios inteligentes, cajeros automáticos, etc. Los sistemas táctiles más importantes son las pantallas táctiles por infrarrojos, pantallas táctiles resistivas, pantallas táctiles capacitivas y las pantallas táctiles de onda acústica superficial. En el anexo de este capítulo analizaremos como funcionan cada una de ellas.

5.1.5.4 Tarjetas controladoras de vídeo.

La misión fundamental de una tarjeta controladora de vídeo es preparar la información que en cada momento deberá visualizarse y generar a partir de ella las señales analógicas de ataque a los circuitos electrónicos del monitor, por tanto, el controlador de vídeo hace la conversión de la información que se ha de visualizar en señal eléctrica de vídeo. Dispone de una memoria RAM de vídeo, donde la CPU guarda la información que se ha de visualizar y desde donde el controlador va refrescando la imagen de la pantalla. Esta memoria es una memoria

local del controlador, aparte de la memoria principal, ya que, dado que el refresco de la pantalla exige un acceso muy frecuente a la memoria, de esta manera se disminuye la ocupación de los buses del sistema.

5.1.6 El Escáner



Un escáner o digitalizador de imagen es un dispositivo de entrada que toma sus entradas de forma gráfica. La imagen es digitalizada y convertida a un mapa de bits que se almacena para su posterior procesamiento



La resolución: Mide el grado de detalle que el escáner es capaz de distinguir. Se mide en puntos por pulgada y se necesita un dispositivo CCD por cada punto. Si el escáner tiene una resolución de 600 ppp y es capaz de capturar documentos de 8,5 pulgadas de anchura, se necesitan 5100 CCD.

El cabezal se monta sobre un soporte móvil que se desplaza a lo largo del documento en intervalos pequeños. El número de CCD's en el cabezal indica la tasa de muestreo en dirección horizontal mientras que el número de intervalos que se realizan en una pulgada indica la tasa de muestreo vertical. Algunas resoluciones características son:

- Diapositivas: al menos 600 ppp.
- Fotografías: entre 100 y 200 ppp sin ampliar.
- Páginas Web: entre 100 y 150 ppp.
- Periódicos y revistas: 100 ppp.
- Texto y dibujos: 300 ppp sin interpolación.

Los escáneres son útiles en un conjunto muy extenso de aplicaciones y por ello se han diversificado para cumplir mejor las exigencias de cada una de ellas. Por ejemplo, se pueden utilizar como reconocedores ópticos de caracteres (OCR), que

consiste en interpretar una imagen digitalizada de un texto y traducirla a código ASCII.

5.1.7 Cámara Web



Las cámaras Web o Webcams son pequeñas videocámaras diseñadas para el PC que digitaliza la imagen y la emite a través de Internet. El sistema de captura, digitalización y emisión se compone de tres partes básicas:

- **Cámara:** una cámara de vídeo (aficionado o profesional) con la norma y formato adecuados a las características de captura con el PC.
- **Tarjeta digitalizadora:** ya sea implementada en la propia cámara o instalada en un computador personal común, recibe la imagen captada por el objetivo y digitaliza los frames que ésta envía. Debido a la escasa capacidad de proceso de ciertas cámaras y tarjetas, esta captura se establece en torno a los 15 y los 20 fps, lo que provoca la ralentización característica del vídeo.
- **Software.** Controla la tarjeta o chip digitalizador correspondiente. El programa transfiere una orden de captura a la cámara, ésta recibe el intervalo de apertura del objetivo y devuelve una señal digital con la información en un formato compatible con los browsers de Internet (GIF o JPG). Este archivo o archivos (en el caso de una imagen secuencial), se transmiten vía FTP al servidor que se encuentra conectado a Internet.

5.1.8 Agendas Electrónicas



Las agendas electrónicas o asistentes digitales personales (PDA) hoy en día son en realidad pequeños computadores de bolsillo tremendamente potentes y capaces de realizar



numerosas funciones, si bien este nombre, junto con los de computador de bolsillo Pocket PC o Palm son los más utilizados por el público.

Aunque inicialmente la concepción básica era la de una mera agenda electrónica, estos dispositivos han evolucionado mucho y en la actualidad constituyen una extensión misma del computador personal, que podremos sincronizar con este y que nos permitirá llevar con nosotros la información necesaria. Igualmente, las nuevas tecnologías móviles nos permiten realizar acciones tales como consultar el correo electrónico o visitar un sitio Web en cualquier momento y en cualquier lugar. [www022]

Pero más allá de las funciones y software con las que viene equipado, lo que lo hace verdaderamente potente es la posibilidad de personalización casi ilimitada que nos confiere pues podremos cargar las aplicaciones que más nos interesen para configurar de este modo un dispositivo según las exigencias del usuario.

En el momento actual, las PDA se dividen en dos grandes grupos, los Pocket PC y los dispositivos con sistema operativo Palm. El primero de estos grupos está constituido por aquellos modelos que vienen equipados con la versión móvil del popular Windows de Microsoft, en tanto que los segundos son los modelos con sistema operativo Palm OS, una versión creada por y para estos pequeños accesorios y que ha ganado adeptos entre buena parte de la comunidad de usuarios. Sin embargo, y aunque el funcionamiento interno de ambos sistemas es radicalmente distinto, ambos convergen hacia un interfaz muy similar y que está dominado por la sencillez de manejo y la completa accesibilidad permitiéndonos utilizarlo en cualquier momento y en cualquier lugar para satisfacer cualquier necesidad.

La tendencia actual es hacia la integración de todos los pequeños aparatos electrónicos que se llevan a cuestas. Y es que si no, el futuro amenaza con que no alcancen los bolsillos para dar abasto a tanta cacharrería electrónica. En el

mercado existen ya teléfonos que funcionan como agendas electrónicas, PDAs que funcionan como teléfono, teléfonos con reproductor de música incorporada y reproductora de música con funciones de agenda (iPod). Si a esto se añaden cámaras de fotos digitales, GPS (sistemas de posicionamiento global por satélite) y conexiones inalámbricas a Internet, el resultado puede ser un todo-en-uno electrónico con todo lo necesario para la vida digital de un usuario. [www023]

5.1.9 Realidad Virtual

Los sistemas de realidad virtual, como cualquier otro sistema informático están basados en hardware y software para construir simulaciones. Computadores personales potentes, estaciones de trabajo y supercomputadores son ejemplos del tipo de hardware necesario para hacer simulaciones, pero si alguna cosa distingue claramente delante de la gente la realidad virtual son los dispositivos de entrada salida que son muy especiales.

Estos dispositivos como el ratón 3D, datagloves y de salida como el casco, permiten construir el mundo virtual inmersivo que es la esencia de la realidad virtual. Aquí hay que añadir los computadores que tengan potencia para hacer render (proceso de generación de imágenes fotorealísticas) a gran velocidad. Los dispositivos como los ratones 3D, guantes virtuales (dataglove) son los medios que tiene el usuario para enviar información al sistema. Esta información permite hacer la navegación a través del mundo virtual utilizando como base el concepto de 6 grados de libertad (6DOF: six degrees of freedom en inglés), en el que tenemos en cuenta la posición y la orientación del usuario (3+3 coordenadas) del que profundizamos un poco mas en el anexo a este capítulo.

También utilizamos otros dispositivos como por ejemplo el casco para controlar los cambios de posición, producidos por el usuario. Las principales disyuntivas en esta área son imágenes de detalle contra velocidad de formación de la figura y visión monoscópica contra visión estereoscópica. En la mayoría de las aplicaciones de realidad virtual, se necesita la retroalimentación visual. De hecho,

las pistas visuales son tal vez la más importante retroalimentación en el sistema de realidad virtual. Para obtener un sentido de realidad, las fotos enviadas a la pantalla tienen que ser en tiempo real para eliminar la discontinuidad.

La realidad virtual y los ambientes virtuales van más allá de las interfaces típicas en el realismo de la metáfora visual. El apuntar y dar "clic" con un ratón sobre la mesa es muy útil en muchas situaciones, pero no suficiente para ambientes con inmersión. Entonces en vez de un teclado y un ratón, se han desarrollado guantes, ratones tridimensionales, palancas de mando flotantes y reconocimiento de voz. También se está estudiando la posibilidad de incorporar aromas en la interacción con el mundo virtual.

5.1.9.1 Guantes.

Para sentir la flexión de los dedos, han aparecido tres tipos de tecnología de guante: sensores de fibra óptica, medidas mecánicas y galgas extensométricas.

El Dataglove ilustrado en la *figura 5.1.a.*, es un guante fabricado de neopreno con dos lazos de fibras ópticas en cada dedo. Cada lazo está dedicado a un nudillo y esto puede ser un problema. Si un usuario tiene manos extra grandes o pequeñas, los lazos no corresponderán muy bien a la posición actual del nudillo y el usuario no será capaz de producir ademanes exactos. En un extremo de un lazo está un LED y en el otro está un foto sensor. El cable de fibra óptica tiene pequeños cortes a lo largo de su longitud. Cuando el usuario dobla un dedo, la luz escapa del cable de fibra óptica a través de estos cortes. Se mide la cantidad de luz que alcanza el foto sensor y que se convierte en una medida de cuanto se ha doblado el dedo. El Dataglove requiere recalibración para cada usuario. Las implicaciones para un plazo más largo sobre el uso de dispositivos tales como el Dataglove efectos de fatiga, recalibración durante una sesión permanecen a ser explorados.

El Powerglove, ilustrado en la *figura 5.1.b.*, es menos exacto que el Dataglove y también necesita recalibración para cada usuario, pero es más áspero que el Dataglove. El Powerglove usa galgas extensométricas para medir la flexión de

cada dedo. Una pequeña tira de plástico mylar es cubierta con una tinta eléctricamente conductora y colocada a lo largo de la longitud de cada dedo. Cuando los dedos son llevados rectos, una corriente eléctrica pequeña pasando a través de la tinta permanece estable. Cuando se dobla un dedo, la computadora puede medir el cambio en la resistencia eléctrica de la tinta. La ventaja principal de los diferentes tipos de guantes es que proporcionan un dispositivo de interacción más intuitivo que el ratón o una palanca de mando. Esto es porque los guantes permiten que la computadora lea y represente ademanes de la mano. Los objetos en el ambiente pueden por lo tanto ser "cogidos" y manipulados, el usuario puede apuntar en la dirección deseada de movimiento, las ventanas pueden ser cerradas, etc.



Figura 5.1.a. Dataglove



Figura 5.1.b. Powerglove

5.1.9.2 Ratones 3D.



Hay varias marcas de ratones 3D disponibles, todos con básicamente la misma tecnología: un ratón o bola de posicionamiento ha sido modificado para incluir un posicionador de ubicación y orientación de alguna clase. Este ratón modificado es favorablemente familiar e intuitivo a los usuarios simplemente empujar el ratón en la dirección que tú lo quieras mover. Sin embargo, estos ratones no son muy útiles para interacciones diferentes de la navegación y de la selección de objetos.

5.1.9.3 Palancas de Mando.



La categoría final de los dispositivos de interacción es la palanca de mando flotante. Básicamente, este dispositivo trabaja exactamente de la misma manera que la palanca de mando convencional, pero no está sujeta a una base de apoyo sobre una mesa. En vez de eso, la palanca de mando está equipada con un posicionador de orientación de tal manera que el usuario simplemente sostiene éste en su mano y lo manipula. La mayoría de las palancas de mando de vuelo también tienen algunos botones sobre el poste para hacer "clicks" o seleccionar, similarmente a un ratón.

5.1.9.4 Lentes LCD Resplandecientes.



Los lentes resplandecientes de despliegue de cristal líquido (Liquid Crystal Display - LCD) tienen la apariencia de un par de anteojos. Un foto sensor está puesto en estos anteojos de LCD con el único propósito de leer una señal de la computadora.

Esta señal le dice a los anteojos de LCD si le permite al lente pasar luz del lado izquierdo o derecho del lente. Cuando a la luz se le permite pasar a través del lente izquierdo, la pantalla de la computadora mostrará el lado izquierdo de la escena, lo cual corresponde a lo que el usuario verá a través de su ojo izquierdo.

Cuando la luz pasa a través del lente derecho, la escena en la pantalla de la computadora es una versión ligeramente deslizada hacia la derecha. Los anteojos se conmutan de uno al otro lente a 60 Hertz, lo cual causa que el usuario perciba una vista tridimensional continua vía el mecanismo de paralaje.

5.1.9.5 Cascos.



Los cascos colocan una pantalla enfrente de cada ojo del individuo todo el tiempo. La vista, el segmento del ambiente virtual generado y presentado se controla por la orientación de los sensores montados en el casco. La computadora reconoce el movimiento de la cabeza y se genera una nueva perspectiva. En la mayoría de los casos, se usan un conjunto de lentes ópticos y espejos para agrandar la vista y llenar el campo visual y dirigir la escena a los ojos.

5.1.9.6 La Cueva (The Cave).

La Cueva es un entorno de vídeo y audio 3D de alta resolución multipersonal. En la versión actual, los gráficos son proyectados por detrás en estéreo a tres paredes y el suelo, y se ven con gafas estéreo. Uno de los usuarios utiliza un sensor de posición que se mueve dentro de los límites de visualización, lo que produce una actualización de la perspectiva y de las proyecciones estéreo del entorno y las imágenes por tanto se mueven con el usuario. Por tanto las proyecciones estéreo crean imágenes 3D que parece que tienen una presencia dentro y fuera de la sala de proyección continuamente. En la *figura 5.1.*, se muestra un ejemplo de cueva.

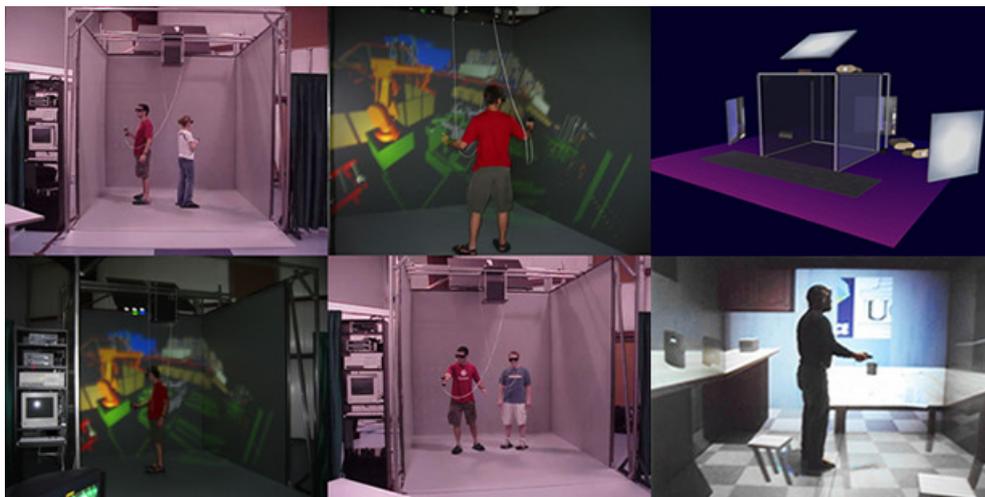


Figura 5.1. Ejemplo de cueva

Para el usuario con gafas estéreo, las pantallas de proyección se vuelven transparentes y el espacio de imágenes 3D parece como si se extendiera al infinito. Por ejemplo una trama repetible se puede proyectar en el suelo y las paredes de manera como si el usuario ve un suelo continuo que se extiende fuera de la sala de proyección. Objetos de tres dimensiones como mesas y sillas parece que estén presentes dentro y fuera de la sala de proyección. Para el usuario estos objetos están realmente allí hasta que los intenta tocar o andar fuera de los límites de la sala de proyección.

CAVE el nombre seleccionado para el teatro de realidad virtual, es un acrónimo Cave Automatic Virtual Environment y una referencia al Símil de la Cueva que se encuentra en la obra La República de Platón, en la cual el filósofo explora la idea de la percepción, realidad e ilusión. Platón usa la analogía de una persona mirando el fondo de una cueva animada con sombras que son la única base para imaginar cómo son realmente los objetos.

5.1.10 Computadores Corporales

Hasta la fecha, los computadores personales suelen estar en una mesa e interaccionan con sus dueños una pequeña fracción del día. Los portátiles, laptops, móviles y similares minimizan los problemas asociados con la movilidad, pero el paradigma de trabajo se mantiene. Los computadores corporales intentan evitar esto cambiando el modo de utilizar un computador. Un computador corporal se puede observar en la *figura 5.2*.



Figura 5.2. Computador Corporal

Las personas visten sus computadores y la interacción se basa en el contexto de la situación. Con pantallas en la cabeza, dispositivos de entrada no obstructivos, redes de área local personales sin cables y otros sensores de contexto y herramientas de comunicación, los computadores corporales pueden usarse como asistentes inteligentes, bien como agenda, realidad aumentada, para trabajar en equipo, atender más rápido urgencias médicas (por ejemplo, si hay problemas con un marcapasos se activará una alarma en un hospital cercano), control de las casas inteligentes, etc.

5.2 HERRAMIENTAS

En las interfaces de manipulación directa, en las que se ofrece al usuario un conjunto de elementos gráficos con los que podrá interactuar, se debe definir cuáles son las operaciones que se van a poder llevar a cabo sobre estos elementos y cuáles son los efectos que se producen como consecuencia de esas acciones. Una vez que la interacción ya está diseñada, el programador debe encargarse de gestionar complejos objetos de información que representan, por un lado, a estos elementos gráficos y a sus comportamientos y, por otro, a los dispositivos de entrada y salida a través de los cuales los usuarios recibirán e emitirán información. Para realizar esta labor necesitan disponer de herramientas de desarrollo que les faciliten la implementación de sistemas interactivos. **[LIB001]**

Estas herramientas se caracterizan porque ayudan a minimizar el esfuerzo necesario para trasladar la semántica del diseño de la interfaz a la semántica que ofrece el entorno operativo con el que se está trabajando y se integran en el proceso de desarrollo de la interfaz. Además, estas herramientas facilitan la realización de modificaciones sobre el producto, haciendo posible el desarrollo de prototipos. De esta forma se puede integrar el proceso de evaluación en el ciclo de desarrollo, haciendo efectivo el diseño iterativo que proporcionará un producto más útil y utilizable. **[LIB057]**

5.2.1 Manipulación Directa

Tal como hemos descrito en el tema de los estilos de interacción, el término manipulación directa, se refiere al hecho de que los usuarios puedan llevar a cabo las tareas y observar sus resultados de forma inmediata sirviéndose de la representación visual tanto de los objetos como de las acciones. Sin embargo, una de las principales desventajas de la manipulación directa es que su programación es compleja y normalmente requiere la utilización de elementos gráficos de cierta complejidad. El principal objetivo de las herramientas de software utilizadas en el diseño y desarrollo de interfaces basadas en la manipulación directa consiste en facilitar la programación y el manejo de los elementos gráficos.

Estas herramientas se pueden dividir en dos grandes grupos: aquellas que sirven para programar elementos gráficos y aquellas que parten de esos elementos gráficos para construir las interfaces. La separación en estos dos grupos es difícil de establecer, ya que normalmente las herramientas de programación disponen de librerías que se pueden considerar como componentes ya disponibles, y las herramientas basadas en componentes requieren algún tipo de programación para su adecuación a cada interfaz concreta.

5.2.2 Técnicas de Diseño

La interfaz de usuario es un aspecto muy importante a tener en cuenta dentro del proceso de desarrollo de sistemas interactivos, llegando a suponer esta parte alrededor de la mitad del código final de la aplicación. Aunque se puede desarrollar una interfaz de usuario partiendo de cero, la solución más comúnmente usada, por razones de eficiencia y uniformidad, entre otras, es apoyarse en arquitecturas que incluyen gestores de ventanas y a veces también cajas de herramientas. Esto implica que la interfaz estará íntimamente relacionada con el sistema de gestión de ventanas, por lo que se hace aconsejable una separación entre la aplicación y su interfaz. Describimos a continuación tres posibles modelos de arquitectura para la construcción de interfaces de usuario:

5.2.2.1 Modelo Seeheim.

El Modelo Seeheim se presentó en 1985 por aquel entonces una nueva categoría de herramientas denominada UIMS (User Interface Management Systems). El modelo plantea la comunicación entre el usuario y la aplicación estructurada en tres niveles:

1. *El nivel de presentación.* La parte estática y visible de la interfaz que se comunica con el usuario y se construye sobre sistemas de ventanas y cajas de herramientas. Supondría el léxico de la interfaz.
2. *El nivel de diálogo.* La parte dinámica que maneja los eventos o mensajes que se producen como consecuencia de las acciones del usuario sobre la interfaz, y establece la comunicación entre el nivel de presentación y el nivel de aplicación, es decir, establece la relación entre los eventos y su correspondiente respuesta por parte del nivel de aplicación. Se podría equiparar a la sintaxis de la comunicación entre los otros dos niveles.
3. *Interfaz de aplicación.* La parte de la aplicación que el usuario controla a través de la interfaz y que es visible para éste último. Equivaldría a la semántica de la aplicación.

La división en capas facilita el tratamiento de cada una por separado y además promueve la reutilización y la portabilidad, con lo que se posibilita el desarrollo rápido de prototipos, tarea fundamental para un diseñador.

5.2.2.2 Model-View-Controller (MVC).

Uno de los inconvenientes que podríamos encontrar en el modelo Seeheim es que considera únicamente una arquitectura modular, pero no presta atención a la relación entre el modelo conceptual y el modelo mental del usuario. La interfaz de usuario debería ser capaz de representar los objetos de la aplicación de modo que el usuario comprenda la relación entre la representación y el mundo real. Los objetivos que se plantean son:

- El usuario percibe y actúa sobre objetos.
- El usuario conoce los objetos por su comportamiento.

MVC es un modelo arquitectónico utilizado en el entorno de desarrollo de Smalltalk-80, y se puede utilizar para la construcción de aplicaciones interactivas. Todos los objetos de una aplicación (OO) se ajustan al modelo MVC. Los tres componentes de MVC corresponden a los tres componentes externos de la interfaz de usuario. Bajo un paradigma de objetos, los métodos externos encapsulan el estado del objeto. Esta representación explícita enfatiza que los componentes de la interfaz son objetos y no funciones o programas. Los componentes son los siguientes:

1. *Modelo*. El modelo refleja la estructura del modelo conceptual. El modelo es la información que manipula la aplicación y que supone la representación de los objetos reales pero de forma totalmente independiente de su representación visual.
2. *Vista*. Comparte la misma estructura y se encarga de la presentación sobre los dispositivos de salida (gráficos) del modelo de forma tangible, es decir, se encarga de su representación visual.
3. *Controlador*. Establece cómo los componentes interactúan con los eventos, es decir, cómo responden a éstos, de modo que la vista será la encargada de reflejar visualmente la respuesta a cada evento, pudiéndolo hacer de forma distinta para cada vista. Un mismo modelo se puede asociar a diferentes triadas para obtener diferentes técnicas de presentación/interacción. Cada par V-C sólo se puede asociar a un único modelo.

5.2.2.3 Arquitectura multi-agente (PAC)

Arquitectura que se apoya en tres pilares básicos: presentación-abstracción-control. [LIB001]

1. *Presentación:* Gestiona las entradas/salidas
2. *Abstracción:* Representa la semántica de la aplicación.
3. *Control:* Gestiona el diálogo y la correspondencia entre la aplicación y presentación.

Como se puede apreciar, es una arquitectura bastante similar a la MVC, aunque existen diferencias entre ellas. PAC agrupa la entrada/salida en la presentación, mientras que en MVC la vista se ocupa de la salida y el controlador de la entrada. Además, PAC introduce el control como mecanismo para mantener la consistencia entre la abstracción y la presentación, lo que en MVC no supone una tarea asignada de antemano. Por último, PAC no ha nacido vinculado a ningún entorno de programación, como le ocurre a MVC, aunque ambos lleven a una aproximación orientada a objetos.

5.2.3 Herramientas de Diseño y Construcción

El diseño y desarrollo de una aplicación y de su interfaz son actividades que tienen lugar de forma simultánea. Aunque sean dos partes del sistema final que deben gozar del mayor grado de independencia entre ellas, ambas se ven inmersas en el desarrollo de un sistema final para el que se ha decidido, normalmente de antemano, el lenguaje de programación que se va a utilizar.

5.2.3.1 Herramientas de programación.

Java dispone del AWT (Abstract Window Toolkit), una librería, o paquete en terminología Java, que incluye elementos gráficos en forma de clases incluidas en el núcleo del JDK (Java Development Kit). El paquete AWT proporciona los componentes básicos para el desarrollo de aplicaciones gráficas, tales como botones, menús, listas, cajas de texto, etc. En su primera versión esto, que no es poco, era todo. Con ello se podía ejecutar el mismo programa, sin necesidad de recompilarlo, en un sistema operativo MacOS, en Windows o en una estación Unix. Con la aparición de la versión 1.1 del JDK se añadieron nuevas

funcionalidades. Por ejemplo, un mecanismo de tratamiento de eventos, la transferencia de información gráfica entre aplicaciones, soporte para el desarrollo de componentes “ligeros” que consumen menos recursos, etc. El inconveniente fue que las modificaciones necesarias para añadir estas funcionalidades supusieron un cambio radical en el modelo de programación de las aplicaciones gráficas, haciendo incompatibles las aplicaciones desarrolladas con JDK 1.0 con las del JDK 1.1.

5.2.3.2 Herramientas basadas en componentes.

La creciente demanda de desarrollo de aplicaciones hace indispensable establecer dos niveles de programadores: aquellos que conocen lenguajes de programación y tienen experiencia en su uso, y aquellos que conocen los entornos de ventanas desde el punto de vista del usuario pero solo tienen conocimientos básicos de programación o carecen de experiencia. Una posibilidad para ampliar a un mayor número de personas el desarrollo de sistemas es la utilización de componentes. Los componentes en Java se denominan JavaBeans. Un JavaBean, o un Bean, es una porción de software reutilizable que se muestra 'empaquetado' a través de una interfaz visual y con el que se puede trabajar también de forma visual gracias a las herramientas gráficas disponibles que simplifican su uso y facilitan su integración dentro de aplicaciones más grandes.

5.2.3.3 Herramientas de autor.

Las herramientas de autor tienen la finalidad de servir como elemento de escritura y de edición para los autores de aplicaciones interactivas. Estos autores son en la mayoría de los casos los programadores del sistema que se han reconvertido, mezclando las labores propias de la implementación con otras más creativas necesarias para este nuevo tipo de escritura y edición, en la que contenidos de naturaleza diversa se funden formando un discurso multimedia. Las herramientas de autor proporcionan una gran variedad de servicios que dependen del entorno en el que el autor trabaje y del tipo de aplicación que quiera desarrollar. Desde el

punto de vista de la interfaz, la utilización de lenguajes visuales de comunicación, en los que la manipulación directa de objetos, las cajas de diálogos y los menús desplegables son las formas más usuales para la interacción persona-computador, es la fórmula más usada en este tipo de herramientas, debido a que el autor puede ignorar aspectos de programación (por ejemplo, reservar espacios de memoria para los punteros) que no son interesantes para su cometido.

Normalmente las herramientas de autor se clasifican por el modelo de información que utilizan, ya que habitualmente simulan un espacio conocido por el autor y el lector, es decir, utilizan una metáfora como base del desarrollo. Al emplear algo conocido se facilita la labor del autor y del lector en el desarrollo y uso de la aplicación en la mayoría de los casos.

Por otro lado, las herramientas de autor se pueden clasificar en función de cómo se describe el comportamiento de los elementos existentes en la aplicación, pudiendo ser: basados en guiones (scripts), que son aquellos en los que autor escribe guiones de comportamiento en los contenidos con los que interactúa el usuario (ToolBook); basados en iconos, que incluye a aquellas herramientas que ofrecen al autor una serie de iconos para definir la secuencia de aparición de los contenidos en la aplicación (Authorware); y basados en el tiempo, que referencian a los sistemas que basan su desarrollo en una línea de tiempo sobre la que se sincroniza y alinean los contenidos (Macromedia Director). [LIB058]

5.2.3.4 Entornos virtuales.

En primer lugar, podemos mencionar QuickTime VR, la propuesta de Apple para generar espacios tridimensionales. Con este software, los diseñadores pueden convertir de forma muy simple imágenes bidimensionales en mundos virtuales con escenas tridimensionales y componentes interactivos. Su facilidad de uso reside en que se asume la metáfora de trabajo de "apuntar y pinchar" y, además, se beneficia de la intuitiva interfaz de usuario propia de Mac. Los mundos virtuales generados con esta herramienta pueden ser utilizados en distintas plataformas y,

de hecho, pueden verse con cualquiera de las aplicaciones capaces de ejecutar películas quicktime.

Otra posibilidad consiste en utilizar lenguajes de modelado de Realidad Virtual, entre los mas estandarizados el hoy en día están: VRML (Virtual Reality Modeling Language) o su sucesora en la actualidad X3D (eXtensible 3D graphics), que son lenguajes con los que se pueden definir tanto el espacio de coordenadas del mundo virtual, como los objetos tridimensionales y multimedia que lo componen, los comportamientos de esos objetos y enlaces a otras aplicaciones. Estos lenguajes están pensados para ser utilizados en entornos distribuidos como la Web, para lo cual hace posible que un mundo virtual se componga de varios ficheros enlazados o incluidos, hace uso de estándares establecidos de ISO e Internet para otros formatos de fichero y proporciona una sintaxis compacta.

Sin embargo, muchos diseñadores pueden encontrar complicado el uso de estos lenguajes, puesto que se tratan de lenguajes de modelado con el que se especifican los objetos geométricos y sus características. Para facilitar esta tarea, existen algunas herramientas que permiten dibujar los mundos tridimensionales de una forma más intuitiva, tales como 3D Studio Max, Blender (Open Source),etc., y, posteriormente, traducirlos a una especificación. Por último, para visualizar esta información a través de navegadores se pueden utilizar diversos visores como son Cosmo Placer, Cortona, Flux, etc.

Finalmente, la API de javaSoft denominada Java 3D pertenece a un conjunto de APIs que han sido desarrolladas con el fin de ofrecer un entorno en que incluir en las páginas Web todo tipo de información multimedia. JAVA 3D presenta dos ventajas fundamentales: es independiente de plataforma de manera que el diseñador puede aprovecharse del hecho de escribir un único código ejecutable en cualquier sitio; y, además, no requiere que el usuario instale un plug-in en su navegador Web para utilizar el mundo virtual. Esta API se puede utilizar para crear aplicaciones tridimensionales o applets 3D para la Web, consiguiendo en

ambos casos una gran eficiencia en la utilización de grandes mundos virtuales que, además, pueden incluir sonido espacial tridimensional de forma que se ofrezca al usuario una sensación de auténtica inmersión en el mundo virtual.

5.2.3.5 Lenguajes de marcado.

En el mundo de los documentos en papel, el término marcado hace referencia a la manera en la que el editor anota los manuscritos con especificaciones tipográficas y otros datos sobre su presentación. En los documentos electrónicos, el marcado es el término empleado para describir los códigos, denominados también etiquetas, añadidos al texto electrónico, que definen la estructura y el formato en el que tiene que aparecer. Además, el marcado puede ser utilizado para propósitos muy diferentes, como son la escritura, la impresión, el intercambio, la presentación de pantallas, etc. Los sistemas de autoedición, las bases de datos documentales, los sistemas hipermedia, y otras aplicaciones orientadas al documento se pueden aprovechar de estas etiquetas, de manera que los archivos no sólo sean conjuntos de contenidos sino que tengan una semántica asociada.

[LIB059]

El lenguaje de marcado define un conjunto de signos y reglas con los que etiquetar los documentos, e históricamente han aparecido tantos como productos había en el mercado. La gran variedad de lenguajes de marcado y su patente incompatibilidad constituyen la causa de los problemas que se plantean al intercambiar un documento. Los lenguajes estándar proporcionan una manera de solventar esta situación, ya que son independientes de la aplicación y de la plataforma hardware, y emplean el código ASCII, en la mayoría de los casos, para marcar el documento. **[LIB060]**

Hay otros tipos de marcado, denominados específicos, que no mantienen esta separación. El marcado específico contiene instrucciones relativas a la apariencia física del documento, por lo que depende de la aplicación que se utilice para procesarlo. Ejemplos clásicos de marcado específico son Script, nroff o TeX y los usados por los procesadores de texto, tales como Word o Works. **[LIB059]**

La publicación electrónica se puede beneficiar de la flexibilidad, velocidad y eficiencia que se consigue cuando los documentos están disponibles en un formato de marcado genérico. El editor puede producir fácilmente múltiples presentaciones, ya que al documento se le pueden asociar múltiples estilos sin tener que introducir de nuevo la información, con el consiguiente ahorro de costes y tiempo. Un ejemplo de este tipo de lenguaje es SGML (Standard Generalized Markup Language), que es la base para la definición de lenguajes utilizados en aplicaciones hipertexto en la red, tales como HTML, XML, etc. En el anexo de este capítulo analizaremos este lenguaje [LIB061]

5.3 Evaluación

El desarrollar sistemas interactivos implica utilizar ciclos de vida iterativos que permitan el desarrollar sistemas centrados en el usuario, es decir, que sean usables. Es evidente, por tanto, que la usabilidad es un objetivo fundamental a conseguir en una aplicación interactiva. El concepto de usabilidad es fácil de asimilar aunque conseguir que un producto sea usable ya es más difícil. En general, cuando se diseña un producto se está más preocupado en la funcionalidad que en la usabilidad. La aplicación de los métodos de evaluación de la usabilidad permite garantizar la obtención de la misma en una aplicación interactiva.

La evaluación de la usabilidad implica analizar el entorno y los usuarios que van a utilizar el producto, probar un prototipo, diseño o producto con una selección de usuarios, analizar el diseño con expertos, etc., en definitiva, conseguir su integración en el ciclo permitiendo la realización de un diseño centrado en el usuario.

La evaluación comprende un conjunto de metodologías y técnicas que estudian la usabilidad de un sistema interactivo en diferentes etapas del ciclo de vida. El diseño y desarrollo de sistemas interactivos centrados en el usuario evaluando la usabilidad nos permitirá desarrollar productos que produzcan más satisfacción al usuario, reducir los costes de mantenimiento porque al usuario le será más fácil

utilizarlo, reducirá el coste de rediseño debido que a se han realizado evaluaciones ya desde el inicio del diseño y por tanto el diseño estará mucho más probado lo que implicará un menor coste y un mayor prestigio para los desarrolladores, una mayor audiencia al estudiar aspectos culturales y en general una mejor introducción del producto en el mercado. La evaluación de la usabilidad nos permitirá garantizar la usabilidad de la interfaz.

5.3.1 Prototipos

Para poder realizar evaluaciones de la usabilidad en etapas iniciales hemos de utilizar prototipos, que pueden ser implementados mucho más rápidamente, ser más baratos y que se puedan cambiar muchas veces. Los prototipos son documentos, diseños o sistemas que simulan o tienen implementadas partes del sistema final. El prototipo es una herramienta muy útil para hacer participar al usuario en el desarrollo y poder evaluar el producto ya en las primeras fases del desarrollo.

5.3.1.1 Prototipo de papel.

Este tipo de prototipo se basa en la utilización de papel, tijeras, lápiz o instrumentos que se puedan utilizar para describir un diseño en un papel. Este sistema nos permite una gran velocidad y flexibilidad.

Para poder simular las diferentes interacciones que vamos a realizar con el sistema, realizaremos una hoja para cada uno de los diferentes escenarios que vamos a tener como resultado de las diferentes posibles interacciones que podemos realizar. Apilaremos estas hojas que nos permitirán simular la aplicación.

Para utilizar el prototipo de papel nos situaremos en un escenario de uso de futuro en el que el diseñador actúa como coordinador. El prototipo será analizado por un posible usuario e intentará realizar algunas de las tareas que se pretende diseñar.

En voz alta se irán realizando las interacciones y le iremos cambiando las hojas de papel en función de las interacciones que vaya realizando.

5.3.1.2 Storyboard.

Un storyboard es una narración gráfica de una historia en cuadros consecutivos. Podemos utilizar este concepto que se utiliza en el diseño cinematográfico, teatro, etc. para la realización de un escenario de interacción que puede ser evaluado con diferentes técnicas. Una de las opciones que tenemos en un storyboard para una aplicación es que podemos indicar los enlaces a diferentes páginas del storyboard a partir de los resultados de las interacciones del usuario.

5.3.1.3 Escenario.

Los escenarios son historias, historias sobre personas y sus actividades. Los escenarios destacan objetivos sugeridos por la apariencia y comportamiento del sistema; que es lo que las personas quieren hacer con el sistema; que procedimientos se usan, cuales no se usan, se realizan o no satisfactoriamente y que interpretaciones hacen de lo que les sucede. Los escenarios tienen elementos característicos:

- *Configuración.* Por ejemplo una oficina, con una persona sentada enfrente de un computador trabajando con una hoja electrónica. Es importante concretar por ejemplo que la persona es el contable y que los objetos de trabajo son balances y presupuestos.
- *Agentes o actores.* El contable es el único agente en el escenario que estamos describiendo, pero es normal en las actividades humanas que participe más de un actor, cada uno típicamente con sus objetivos. Cada escenario implica por lo menos un agente y al menos un objetivo. En el caso de que haya más de un actor y objetivo ha de haber un objetivo definitorio y un agente que sea el actor principal.

Los escenarios tienen un diagrama que incluye secuencias de acciones y eventos, cosas que hacen los actores, cosas que les suceden, cambios en las circunstancias de la configuración y otras. Representando el uso de un sistema o una aplicación con un conjunto de escenarios de interacción hace el uso explícito y por tanto orienta el diseño y el análisis. Las representaciones de escenarios pueden ser elaboradas como prototipos, a través del uso de storyboards, videos y herramientas de prototipado rápido.

El vídeo también nos permite el rodaje de un escenario en el que podemos realizar manipulaciones durante el postproceso para simular algunas características del diseño de las que todavía no disponemos. El prototipo en vídeo puede ser muy útil en el diseño de interfaces multimodales en el que por ejemplo se realiza una interacción por voz o en el diseño de escenarios futuros de los que todavía no se dispone de la tecnología. El vídeo se visiona después por el equipo de desarrollo y posibles usuarios y puede ser evaluado por ejemplo con las técnicas de hablar alto.

5.3.1.4 Simulaciones.

Algo de funcionalidad tiene que ser incluida en el prototipo para demostrar el trabajo que la aplicación tiene que realizar. Los prototipos presentados hasta ahora no son suficientes para este propósito, Para poder realizar este trabajo parte o toda la funcionalidad del sistema tiene que ser simulada por el equipo de diseño. Añadiendo un soporte de programación para simular, permite al diseñador construir objetos interactivos textuales y gráficos que añaden cierto comportamiento a estos objetos que simulan las funcionalidades del sistema. Una vez construida la simulación se puede evaluar y cambiar en función de los resultados de la evaluación.

5.3.2 Métodos para Evaluar

Existe una amplia variedad de métodos de evaluación que se clasifican en los tres métodos: Inspección, Indagación y Pruebas.

5.3.2.1 Inspección

Inspección es un nombre genérico para un conjunto de métodos basados en evaluadores que inspeccionan o examinan aspectos relacionados con la usabilidad de la interfaz. Los diferentes métodos por inspección tienen objetivos ligeramente diferentes, pero en todos ellos se tienen en cuenta las opiniones, juicios, informes de los inspectores sobre elementos específicos de la interfaz como factor fundamental de la evaluación de la usabilidad. [LITB065]

Los métodos más importantes son: Evaluación heurística, Recorrido de la usabilidad plural, Recorridos cognitivos, Inspección de estándares

- **Evaluación heurística.** La evaluación heurística consiste en analizar la conformidad de la interfaz con unos principios reconocidos de usabilidad (la “heurística”) mediante la inspección de varios evaluadores expertos. Se utilizan expertos para validar la interfaz porque es difícil que el desarrollador o un evaluador puedan encontrar todos los problemas de usabilidad en una interfaz, a partir de unos criterios definidos. Es posible mejorar perceptiblemente la eficacia del método implicando a varios evaluadores. Se recomienda normalmente utilizar de tres a cinco evaluadores y la inclusión de un mayor número de los mismos no garantiza una mejora en el resultado.

La evaluación heurística se lleva a cabo realizando por parte de cada evaluador una revisión de la interfaz. Cuando se han terminado todas las evaluaciones se permite a los evaluadores comunicar los resultados y sintetizarlos. Este procedimiento es importante para asegurar evaluaciones independientes e imparciales de cada evaluador. Los resultados de la evaluación se pueden registrar como informes escritos de cada evaluador o haciendo que los evaluadores comuniquen verbalmente sus comentarios a un observador mientras inspeccionan la interfaz. El observador puede asistir a los evaluadores en el funcionamiento de la interfaz en caso de que se encuentren problemas tales como un prototipo inestable, y puede ayudar a los evaluadores si tienen poco conocimiento del

entorno en que están trabajando y necesitan que se les explique determinados aspectos de la interfaz. A continuación se describen las 10 reglas heurísticas de usabilidad [LIB064]:

1. *Visibilidad del estado del sistema.* El sistema debe siempre mantener a los usuarios informados del estado del sistema, con una realimentación apropiada y en un tiempo razonable.
2. *Utilizar el lenguaje de los usuarios.* El sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios, con las palabras, las frases y los conceptos familiares, en lugar de que los términos estén orientados al sistema. Utilizar convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.
3. *Control y libertad para el usuario.* Los usuarios eligen a veces funciones del sistema por error y necesitan a menudo una salida de emergencia claramente marcada, esto es, salir del estado indeseado sin tener que pasar por un diálogo extendido. Es importante disponer de deshacer y rehacer.
4. *Consistencia y estándares.* Los usuarios no deben tener que preguntarse si las diversas palabras, situaciones, o acciones significan la misma cosa. En general siga las normas y convenciones de la plataforma sobre la que se está implementando el sistema.
5. *Prevención de errores.* Es importante prevenir la aparición de errores que mejor que generar buenos mensajes de error.
6. *Minimizar la carga de la memoria del usuario.* El usuario no debería tener que recordar la información de una parte de diálogo a la otra. Es mejor mantener objetos, acciones, y las opciones visibles que memorizar.
7. *Flexibilidad y eficiencia de uso.* Las instrucciones para el uso del sistema deben ser visibles o fácilmente accesibles siempre que se necesiten. Los aceleradores no vistos por el usuario principiante, mejoran la interacción para el usuario experto de tal manera que el sistema puede servir para usuarios inexpertos y experimentados. Es importante que el sistema permita personalizar acciones frecuentes.

8. *Los diálogos estéticos y diseño minimalista.* No deben contener la información que sea inaplicable o se necesite raramente. Cada unidad adicional de la información en un diálogo compite con las unidades relevantes de la información y disminuye su visibilidad relativa.
9. *Ayudar al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores.* Que los mensajes de error se deben expresar en un lenguaje claro (no haya códigos extraños), se debe indicar exactamente el problema, y deben ser constructivos.
10. *Ayuda y documentación.* Aunque es mejor si el sistema se pueda usar sin documentación, puede ser necesario disponer de ayuda y documentación. Ésta ha de ser fácil de buscar, centrada en las tareas del usuario, tener información de las etapas a realizar y que no sea muy extensa.

Típicamente una sesión de evaluación heurística ha de durar de 1 a 2 horas, en caso de que se realice la prueba de una interfaz muy compleja se puede dividir en varias sesiones que aborden diferentes aspectos de la interfaz. El resultado de una evaluación heurística es una lista de problemas de usabilidad que han sido transgredidos en el diseño en opinión del evaluador.

- ***Recorrido de la usabilidad plural.*** Este método fue desarrollado en los laboratorios IBM y comparte algunas características con los recorridos tradicionales pero tiene algunas características propias que lo definen. [LIB066]

Participantes. Este método se realiza con tres tipos de participantes, usuarios representativos, desarrolladores y expertos en usabilidad, que conforman todos los actores implicados en el producto.

1. Las pruebas se realizan con prototipos de papel u otros materiales utilizados en escenarios. Cada participante dispone de una copia del escenario de la tarea con datos que se puedan manipular.

2. Todos los participantes han de asumir el papel de los usuarios, por tanto aparte de los usuarios representativos que ya lo son, los desarrolladores y los expertos en usabilidad también lo han de asumir.
 3. Los participantes han de escribir en cada panel del prototipo la acción que tomarán para seguir la tarea que están realizando, escribiendo las respuestas lo mas detalladas posibles.
 4. Una vez que todos los participantes han escrito las acciones que tomarían cuando interactuaban con cada panel, comienza el debate. En primer lugar deben hablar los usuarios representativos y una vez estos han expuesto completamente sus opiniones, hablan los desarrolladores y después los expertos en usabilidad.
- **Recorrido cognitivo.** El recorrido cognitivo es un método de inspección de la usabilidad que se centra en evaluar en un diseño su facilidad de aprendizaje, básicamente por exploración y está motivado por la observación de muchos usuarios que prefieren aprender software por exploración. [LIB067]

La entrada a una sesión de recorrido consiste en un diseño detallado de la interfaz, por ejemplo en forma de prototipo de papel o en un prototipo de trabajo, un escenario de la tarea o tareas, suposiciones explícitas acerca de la población de usuarios y el contexto de uso y una secuencia de acciones que el usuario tiene que realizar satisfactoriamente para completar la tarea designada, para cada acción el analista explicará la interacción que el usuario puede realizar típicamente con la interfaz, que va a intentar realizar y que acciones están disponibles. Si el diseño de la interfaz es bueno, las intenciones del usuario provocarán que se seleccione la acción apropiada, la interfaz debe presentar una realimentación indicando que se están realizando progresos para completar la tarea.

El recorrido cognitivo se centra en un atributo de la usabilidad, la facilidad de aprendizaje, por otra parte este aprendizaje por exploración permite la adquisición de habilidades. El uso del recorrido cognitivo como método de evaluar una interfaz potencia su diseño en la dirección de la facilidad de aprendizaje. Todos

los métodos tienen sus puntos fuertes y débiles y creemos que a través del uso de varios métodos nos permitirá tener una buena cobertura de la interfaz. Esta técnica es idónea en la etapa del diseño, pero puede también ser aplicada durante el código, la prueba, y las etapas de distribución. En el anexo de este capítulo analizamos y mostramos un ejemplo de este método.

Inspección de estándares: Este método se realiza por medio de un experto en un estándar que puede ser de facto o de iure de la interfaz. El experto realiza una inspección minuciosa a la interfaz para comprobar que cumple en todo momento y globalmente todos los puntos definidos en el estándar. [LIB068]

5.3.2.2 Indagación

La información acerca de los gustos del usuario, desagradados, necesidades y la identificación de requisitos son informaciones indispensables en una etapa temprana del proceso de desarrollo. Por tanto, inicialmente, hay que descubrir y aprender, hay que generar ideas de diseño, y va a resultar de especial interés que las metodologías a aplicar en una primera fase proporcionen información acerca de la usabilidad de un producto que aún no se ha empezado a fabricar. También es importante obtener información del producto en uso una vez acabado. En este tipo de métodos se realiza hablando con los usuarios, observándolos, usando el sistema en trabajo real (no para una prueba de usabilidad), u obteniendo respuestas a preguntas verbalmente o por escrito. Los métodos de indagación son los siguientes: Observación de campo, Grupos de discusión dirigidos, Entrevistas, Grabación del uso, Estudio de campo proactivo, Cuestionarios.

- **Observación de campo/ Análisis etnográfico.** Para realizar una observación de campo el trabajo que se realiza es visitar el lugar o lugares de trabajo donde se estén realizando las actividades objeto de nuestro estudio y donde encontraremos usuarios representativos. El objetivo principal consistirá en observarlos para entender cómo realizan sus tareas y qué clase de modelo mental tienen sobre ellas. También les podremos hacer preguntas para

completar esta información. Este método se puede utilizar en las etapas de prueba y del despliegue del desarrollo del producto. [LIB007]. El procedimiento es el siguiente:

1. Preparación para las visitas del campo
2. Elige una variedad de usuarios representativos del producto, de diversos lugares de trabajo y prepara visitas con estos usuarios.
3. Elabora la lista de las preguntas que necesitas que te contesten y de los datos que quieres recoger
4. Utilice el sitio de observación y el tiempo con eficacia. Intenta recoger tantos datos como sea posible en los puntos de observación.
5. Se puede hacer el análisis de datos después de volver al despacho Parte de la observación de campo se hace a través de preguntas, es decir entrevistar a los usuarios de su trabajo y la manera como utilizan el producto o realizan sus tareas.
6. Otra parte es observación, observando a las personas utilizar su producto de la manera en que lo hacen normalmente en el día a día.
7. Una manera de asegurar los datos adecuados es identificar tantos artefactos y afloramientos como sea posible.

Este método también se denomina observación etnográfica y viene de la antropología. El diseño de los cubículos y la posición de la persona pueden ser informativos. Alguien a quien consultes para asesoramiento o información no constituye ni un artefacto ni un afloramiento pero puede ser caracterizado como parte de la relación.

Cuando se usen los datos para tomar decisiones u opiniones de alternativas de diseño, probar las siguientes representaciones:

- Muestra el artefacto físicamente y su afloramiento
- Muestra una foto del artefacto y su afloramiento
- Muestra un diagrama del artefacto

- Muestra un dibujo del objeto con las partes etiquetadas
- Muestra un dibujo del objeto antes y después de su uso
- Muestra repetidas instancias del artefacto
- Relaciones de grupo

Las relaciones de grupo pueden ayudar a identificar procesos y flujos de información. Esto incluye organización jerárquica, formal enlaces/interacciones entre grupos, informe de la estructura de relaciones, etc.

Modelo de comunicación. Los modelos de comunicación muestran quien habla, con quien y con qué frecuencia. Para productos de comunicación intensiva como teléfono, correo electrónico o anuncios, esta información es vital.

Las preguntas. Cuando se pregunte como hacen las cosas, o cómo se supone que hacen las cosas, debe preguntarse: “¿Funciona?”, “¿Hace otras cosas de otra manera?”, “¿Porqué?”.

El mejor momento de utilizar esta técnica es en las etapas iniciales del desarrollo de un producto, cuando necesitamos conocer el entorno de trabajo, los objetos, las personas, la organización, los métodos, las tareas que se realizan, etc... Para poder recoger requisitos iniciales y opciones abiertas para incorporar en el diseño preliminar. Por otra parte este método también se puede utilizar en el momento de despliegue, el cual se puede considerar como una etapa inicial de un nuevo diseño.

- ***Estudio de campo pro-activo.*** Antes de diseñar un sistema, para poder entender a los usuarios, sus tareas y su entorno de trabajo, los ingenieros en factores humanos van al puesto de trabajo de los usuarios y hablan con ellos, observan como trabajan y les hacen preguntas para comprender sus características, el flujo de información, las características del sistema que necesitan, etc. Se debe usar esta técnica durante el análisis de los requisitos o

en una etapa inicial del diseño. Ha de ser la primera etapa del trabajo de usabilidad en un proyecto. [LIB007]. El procedimiento empleado es el siguiente:

Encontrar un grupo representativo de usuarios que estén dispuestos a participar en el estudio de campo. Fijar reuniones de los ingenieros de usabilidad con ellos para visitarlos en su entorno de trabajo y hablar con ellos. Las líneas de trabajo a seguir en este tipo de estudios generalmente incluyen realizar las siguientes etapas:

1. *Características individuales del usuario.* Experiencia de trabajo, nivel educativo, edad, experiencia previa en computación, entorno de trabajo, etc. Identificar los aspectos de características del usuario que pueden afectar a su uso del sistema a desarrollar y trabajar estos aspectos durante el estudio de campo.
2. *Análisis de tareas.* Los objetivos globales del usuario, su aproximación actual, el modelo del usuario de la tarea, las necesidades de información y como maneja circunstancias excepcionales o emergencias. Un resultado típico de un análisis de tareas incluye: Una lista de todas las cosas que los usuarios quieren realizar con el sistema, toda la información que necesitarán para realizar sus objetivos, las etapas que han de realizarse y las interdependencias entre las etapas, todos los resultados e informes que han de hacerse, los criterios usados para determinar la calidad y la aceptación de estos resultados, las necesidades de comunicación de los usuarios al realizar intercambio de información con otros mientras realiza la tarea o preparándose a hacerlo. Estas informaciones deben ser recogidas hablando con los usuarios y observando ejemplos concretos de su trabajo. También los usuarios deben ser interrogados con el fin de que describan excepciones de su flujo de trabajo normal.
3. *Análisis funcional.* Fijarse en los objetivos que los usuarios quieren realizar aunque no necesariamente destacando las maneras como los usuarios realizan las cosas. El análisis funcional debería ser coordinado con el análisis de tareas para que las nuevas maneras de realizar las tareas sean tan consistentes como sea posible con las maneras anteriores.

4. *La evolución del usuario.* Usar el sistema cambia a los usuarios, y al cambiar quieren usar el sistema de otra manera. Estudiar cómo los usuarios han cambiado en el pasado mediante el uso de sistemas similares. Un cambio típico, es que los usuarios se vuelven expertos al cabo de un tiempo y quieren aceleradores.
- ***Grupo de discusión dirigido (focus group).*** El focus group o grupo de discusión dirigido es una técnica de recolección de datos donde se reúne de 6 a 9 usuarios para discutir aspectos relacionados con el sistema. Un ingeniero de factores humanos hace las veces de moderador, que tiene que preparar la lista de aspectos a discutir y recoger la información que necesita de la discusión. Esto puede permitir capturar reacciones espontáneas del usuario e ideas que evolucionan en el proceso dinámico del grupo. El procedimiento que se utiliza es el siguiente:
 1. Localizar usuarios representativos (típicamente 6 a 9 por focus group) que quieran participar
 2. Seleccionar un moderador.
 3. Preparar una lista de temas a ser discutidos y objetivos a asumir por los temas propuestos.
 4. Controlar la discusión sin inhibir el flujo libre de ideas y comentarios.
 5. Asegurar que todos los participantes contribuyen a la discusión.
 6. Procurar que no haya un participante que domine la discusión.
 7. Conservar la discusión que discurra libremente y no estructurada, pero procura que siga un esquema planeado.
 8. Escribir un resumen de las opiniones que han prevalecido y comentarios críticos de la sesión incluyendo cuotas representativas.

Los aspectos a considerar al dirigir el focus group son los siguientes:

1. Tener más de un grupo principal, puesto que el resultado de una sola sesión puede no ser representativo y una sola discusión pudo haberse

centrado en un subconjunto de las ediciones o de los aspectos de menor importancia del sistema.

2. El asesor necesita ser experto en la dinamización y la comunicación del grupo para hacer un grupo principal acertado. No es tan simple como preparando preguntas, porque el asesor necesita facilitar y dirigir la discusión en tiempo real.
3. Los datos recogidos tienden a tener una validez baja y son muy difíciles de analizar debido a su naturaleza no estructurada y de flujo libre.

Y las Etapas para ser aplicado:

1. Pruebas y despliegue.
 - **Entrevistas.** Entrevistar a los usuarios respecto de su experiencia en un sistema interactivo resulta una manera directa y estructurada de recoger información. Además las cuestiones se pueden variar con tal de adaptarlas al contexto. Normalmente, en una entrevista se sigue una aproximación de arriba abajo.

Las entrevistas pueden ser efectivas para una evaluación de alto nivel, particularmente para extraer información sobre las preferencias del usuario, impresiones y actitudes. Puede ayudar a encontrar problemas no previstos en el diseño. Para que la entrevista sea lo más efectiva posible, ha de ser preparada con antelación, con todo un conjunto de preguntas básicas. El revisor puede adaptar la entrevista al entrevistado y obtener el máximo beneficio.

- **Cuestionario.** El cuestionario es menos flexible que la entrevista, pero puede llegar a un grupo más numeroso y se puede analizar con más rigor. Se puede utilizar varias veces en el proceso de diseño. Hay una serie de tipos de preguntas que se pueden incluir en el cuestionario:

1. *General.* Preguntas que ayudan a establecer el perfil de usuario y su puesto dentro de la población en estudio. Incluye cuestiones como edad, sexo, ocupación, lugar de residencia y otras.
2. *Abierta.* Preguntas útiles para recoger información general subjetiva. Pueden dar sugerencias interesantes y encontrar errores no previstos.
3. *Escalar.* Permite preguntar al usuario sobre un punto específico en una escala numérica. Por ejemplo:

¿El diseño de los iconos es comprensible? Poco

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 Mucho

- *Opción múltiple.* En este caso se ofrecen una serie de opciones y se pide responder a una o varias. Ejemplo:

¿Que tipo de software has utilizado?

Tratamiento de texto	√
Hoja de cálculo	
Bases de datos	
Contabilidad	

Son particularmente útiles para recoger información de la experiencia previa del usuario. Un caso especial es cuando se le dan opciones para contestar si o no.

- *Ordenadas:* Se presentan una serie de opciones que hay que ordenar. Por ejemplo:

Ordena la utilidad de como ejecutar una acción:

Por iconos	
Selección de menú	
Doble clic	

1 la más útil, 2 la siguiente, etc. 0 si no se utiliza

En el Anexo 5 presentamos el diseño de un cuestionario después de realizar una tarea y después de acabar la prueba.

- **Grabación del uso (logging):** El logging implica disponer en el computador de una ampliación del sistema que recoja automáticamente estadísticas sobre el uso detallado del sistema. Es útil porque muestra cómo los usuarios realizan su trabajo real y porque es fácil recoger automáticamente datos de una gran cantidad de usuarios que trabajan bajo diversas circunstancias.

Típicamente, un registro de la interfaz contendrá estadística sobre la frecuencia con la cual cada usuario ha utilizado cada característica en el programa y la frecuencia con que los diversos eventos de interés (tales como mensajes de error) han ocurrido. La estadística que muestra la frecuencia del uso de comandos y de otras características de sistema se puede utilizar para optimizar características con frecuencias usadas y para identificar las características que se utilizan o no se utilizan raramente. La estadística que muestra la frecuencia de las diversas situaciones de error y el uso de la ayuda en línea se puede utilizar para mejorar la utilidad de los desbloques futuros del sistema reajustando las características que causan la mayor parte de los errores y la mayoría del acceso para la ayuda en línea. Esta técnica se puede utilizar en las etapas de prueba o de despliegue. El procedimiento que debe llevarse a cabo es el siguiente:

1. El registro se realiza generalmente modificando los drivers del sistema, por ejemplo del ratón o del teclado u otras partes del sistema que permitan el registro de las acciones del usuario o modificando la aplicación que estamos probando. Este último método es el preferido ya que hace más fácil registrar acontecimientos de interés.
2. Si los únicos datos disponibles son entrada de información y salida sin procesar, es mucho más difícil analizar los acontecimientos de gran interés para el uso del sistema, tal como situaciones del uso de alguna característica o de error.
3. Si el sistema equipado se ejecuta en una unidad central o en sitios de trabajo con un espacio compartido del fichero, es fácil recoger datos de registro simplemente copiando los ficheros de diario de cada usuario en los intervalos regulares. Si no, puede ser necesario recoger datos de

registro a través de correo electrónico automáticamente o pidiendo que los usuarios ejecuten periódicamente un programa que envíe el fichero por correo.

5.3.2.3 Pruebas

En los métodos de usabilidad por pruebas, usuarios representativos trabajan en tareas utilizando el sistema (o el prototipo) y los evaluadores utilizan los resultados para ver cómo la interfaz de usuario soporta a los usuarios con sus tareas y los tipos de métodos son: Medida de prestaciones, Prueba remota, Pensando en voz alta, Interacción constructiva, Prueba retrospectiva, Método del conductor.

- **Medida de prestaciones.** Una prueba de medida de prestaciones comparte las características de la *tabla 5.1.*:

El primer objetivo es mejorar la usabilidad de un producto	El primer objetivo es mejorar la usabilidad de un producto que se está probando y también mejorar el proceso en que se basa el diseño y desarrollo del producto. Esta característica lo distingue de una prueba de funcionalidad que tiene como objetivo garantizar que el producto funcione de acuerdo con las especificaciones.
Los participantes representan usuarios reales	Las personas que hacen la prueba del producto tienen que ser del grupo de personas que ahora o después utilizará el producto. Una prueba que utilice programadores cuando el producto está pensado para secretarías no es una prueba de usabilidad. Si los participantes son más experimentados que los usuarios actuales, se pueden omitir problemas que provocan que después no entre bien en el mercado. Si los participantes son menos experimentados que los usuarios actuales, podría ocurrir que se hicieran cambios que no representen mejoras para los usuarios reales.
Los participantes tienen que hacer tareas reales	Las tareas a tener en cuenta en la prueba han de ser tareas que los usuarios hacen en el trabajo o en casa. Esto quiere decir que se han de conocer los perfiles de los usuarios y las tareas por las que el producto es relevante. Es evidente que no se podrán probar todas las tareas en una prueba de usabilidad; tan sólo unas pocas de las que el usuario utilizará con el producto. Por tanto, es importante que las tareas que se prueben sean relevantes para los usuarios y que puedan ocultar problemas de usabilidad.
Se ha de observar y registrar lo que los participantes hacen	Observar y grabar las actividades de los participantes en la prueba distingue una prueba de usabilidad de un debate de grupo, encuestas y una prueba beta. En una prueba de usabilidad

	<p>tendremos un grupo de personas que trabajaran con el producto. De estas personas grabaremos sus actividades y sus opiniones. Normalmente estas actividades estarán relacionadas con la grabación de tareas y la respuesta a cuestionarios. Una prueba de usabilidad incluye los dos aspectos: El momento en que los usuarios están realizando tareas con el producto y el tiempo que invierten llenando cuestionarios del producto.</p>
<p>Análisis de los datos, diagnóstico de los problemas reales y cambios recomendados para fijar los problemas</p>	<p>Recoger los datos es necesario, pero no es suficiente en una prueba de usabilidad. Después de la prueba se tienen que analizar los datos y se consideran los datos cualitativos y cuantitativos de los participantes con las observaciones propias y los comentarios del usuario. Se utilizan todos estos datos para diagnosticar y documentar los problemas de usabilidad del producto y las soluciones recomendadas para estos problemas.</p>

Tabla 5.1. Medida de prestaciones

Selección de tareas:

1. *Tareas que demuestren problemas de usabilidad.* El criterio más importante para seleccionar tareas es utilizar tareas que prueben los problemas potenciales de usabilidad del producto. Como con cualquier otro procedimiento de pruebas, cuantos más problemas encontremos mejor.
2. *Tareas sugeridas por la propia experiencia.* Los desarrolladores siempre tienen algunas ideas respecto de dónde encontrar problemas. Saben qué partes del producto fueron más difíciles de diseñar y cuáles son los problemas que se han de probar.
3. *Tareas derivadas de otros criterios.* Se pueden utilizar otros criterios, como por ejemplo las tareas que son difíciles de recuperar después de un error.

Resultados de la prueba. Una prueba de usabilidad genera una cantidad importante de datos:

1. Una lista de problemas que han ido creciendo durante la realización de la prueba.
2. Datos cuantitativos de tiempo, errores y otras medidas de rendimiento

3. Datos cuantitativos de valoraciones subjetivas y otras cuestiones de cuestionarios post-tarea y post-prueba
4. Comentarios de los participantes de las grabaciones y de los cuestionarios
5. Las notas escritas del equipo o sus comentarios que pueden ser grabados
6. Datos generales de los participantes, de sus perfiles o de cuestionarios.
7. Las grabaciones de vídeo, presentando diferentes vistas de la prueba

El objetivo de una prueba de usabilidad es encontrar problemas reales con el producto y con el proceso que se ha de utilizar para desarrollar el producto.

- ***Pensando en voz alta (thinking aloud):*** En este método de evaluación se les pide a los usuarios que expresen en voz alta sus pensamientos, sentimientos y opiniones mientras que interaccionan con el sistema. Es muy útil en la captura de un amplio rango de actividades cognitivas. [LIB007]

Procedimiento: Se les proporciona a los usuarios el producto que tienen que probar o un prototipo de la interfaz y un conjunto de tareas a realizar y se les dice que realicen las tareas y que expliquen que es lo que piensan al respecto mientras están trabajando con la interfaz.

Pensando en voz alta permite a los probadores comprender cómo el usuario se aproxima a la interfaz y qué consideraciones tiene en la mente cuando la usa. El usuario puede expresar que la secuencia de etapas que le dicta el producto para realizar el objetivo de su tarea es diferente de la que esperaba. Aunque el principal beneficio del protocolo pensando en voz alta es una mejor comprensión del modelo mental del usuario y la interacción con el producto, hay asimismo otros beneficios, por ejemplo, conocer la terminología que el usuario utiliza para expresar una idea o función que debería ir incorporada en el diseño del producto o al menos en su documentación.

- ***Interacción constructiva.*** Este método es una derivación del pensando en voz alta e implica el tener en vez de uno dos usuarios que hagan la prueba del

sistema conjuntamente, este método también se denomina aprendizaje por codescubrimiento.

La principal ventaja de este método es que la situación de la prueba es mucho más natural que el pensar en voz alta con usuarios individuales ya que las personas normalmente verbalizan cuando tratan de resolver un problema conjuntamente y además hacen muchos más comentarios. Este método tiene la desventaja que los usuarios pueden tener diferentes estrategias de aprendizaje. Un aspecto a tener en cuenta es que la interacción constructiva requiere el doble de usuarios que el método de pensar en voz alta.

- ***Prueba retrospectiva.*** Si se ha realizado una grabación en vídeo de la sesión de la prueba es posible recoger más información haciendo que el usuario revise la grabación. Los comentarios del usuario mientras está revisando el vídeo son más extensos que mientras ha estado trabajando en la tarea de prueba y es por tanto posible para el experimentador parar el vídeo y preguntar al usuario con más detalle sin tener miedo de interferir con la prueba que esencialmente ha sido completada. El aspecto negativo más obvio es que se tarda como mínimo dos veces más en realizar la prueba para cada usuario.

- ***Método del conductor (coaching method).*** El método del conductor es algo diferente de estos métodos de la prueba de usabilidad en la que hay una interacción explícita entre el sujeto de la prueba y el experimentador (o conductor). En la mayor parte de los otros métodos, el experimentador trata de interferir lo menos posible con el que está realizando en la prueba, en este caso es al contrario, se conduce al usuario en la dirección correcta mientras se usa el sistema. Durante la prueba por conducción al usuario se le permite preguntar cualquier aspecto relacionado con el sistema a un conductor experto que responderá lo mejor que pueda. Una variación del método implica que el conductor es un usuario experto.