

Resumen

En la interacción entre el ser humano y el ordenador, es necesario considerar cuáles son las características de la estructura y el funcionamiento del sistema cognitivo humano para que el diseño de las interfaces se adecue a éstas. Durante el proceso de interacción, el usuario siente, percibe y utiliza conocimiento que tiene almacenado en su memoria para responder a los estímulos presentados en la interfaz y realizar su tarea.

Los sistemas sensoriales son los encargados de traducir a impulsos nerviosos los estímulos que se presentan en la interfaz en forma de energía física. Por ejemplo, los colores de una imagen presentada en la interfaz llegan a la retina de nuestro ojo en forma de energía electromagnética, y deben ser traducidos por los receptores de nuestra retina en estímulos nerviosos que serán analizados e integrados por los sistemas perceptuales para que podamos reconocer objetos (iconos, menús, etc.).

Para la correcta interpretación de los estímulos percibidos, es necesario que se almacenen en nuestra memoria operativa temporalmente y se integren con la información recuperada de nuestra memoria a largo plazo, que es donde está almacenado nuestro conocimiento que hemos ido adquiriendo durante el aprendizaje.

Capítulo III

El modelo de proceso de la ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad

MPIu+a

Toni Granollers i Saltiveri y Jesús Lorés Vidal

Cuando desarrollamos sistemas interactivos, debemos ofrecer a todos los usuarios unas aplicaciones cuyas interfaces puedan manipularse de manera tan diáfana como lo es el coche, la bicicleta o la silla de ruedas que habitualmente utilizan para desplazarse. En estos casos la mente del conductor está centrada en el tráfico, el estado de la calzada y las indicaciones hacia su destino, mientras que sus manos y pies utilizan la interfaz de manera totalmente inconsciente.

En el diseño de sistemas interactivos encontramos dos conceptos clave que más por desconocimiento que por otro motivo no se acostumbran a tener en cuenta, y que son: por un lado, la *usabilidad* de los sistemas interactivos, que se considera hoy día como un atributo de su calidad fundamental; por otro lado, la *accesibilidad* de estos sistemas constituye un factor de integración social si no queremos discriminar a una parte importante de personas.

Uno de los objetivos clave de la disciplina de la IPO trata de conseguir interfaces de usuarios útiles para todos, el conocido *design for all*, lo cual no será posible sin tener en cuenta su usabilidad y su accesibilidad.

Aun así, los modelos de desarrollo utilizados actualmente por la industria para la producción de aplicaciones interactivas siguen siendo los propuestos por la ingeniería del software.

En este capítulo, el lector va a profundizar acerca de los términos *usabilidad* y *accesibilidad* y, con esto, entenderá la importancia de estos conceptos a la hora de diseñar interfaces de usuario para aplicaciones interactivas.

En la parte final del capítulo se presenta y explica un modelo de proceso como propuesta para los equipos de desarrollo de aplicaciones, que integra los modelos y tareas específicos de la usabilidad y de la accesibilidad con el ciclo de vida del desarrollo de sistemas interactivos de la ingeniería del software.

Este modelo de proceso, entre otras características, es comprensible para los diferentes componentes de los equipos multidisciplinarios que tanto la IPO como el mismo estándar ISO 13407 defienden.

Las principales etapas de este modelo de proceso serán posteriormente explicadas en los capítulos restantes del libro.

En este contexto, si bien el paradigma predominante es el ordenador de sobremesa, el modelo de proceso sigue siendo válido para los paradigmas emergentes como por ejemplo la computación ubicua o la realidad aumentada.

1. Usabilidad de los sistemas interactivos

En la década de los sesenta se empezó a ver claro que un aspecto importante de la ingeniería del software era el diseño de la interfaz de usuario. Cada vez se iba desarrollando más software para ser usado interactivamente, lo cual hacía que cada vez se prestara más atención al usuario final.

Anteriormente, la mayoría de los usuarios de los sistemas de software eran los propios profesionales informáticos, que desarrollaban y mantenían las aplicaciones de las compañías para las cuales trabajaban.

Con el tiempo, la tecnología mejoró y los usuarios se diversificaron. La instalación de las aplicaciones y su personalización fueron simplificándose. Los profesionales de las oficinas –y posteriormente los de ámbitos industriales– empezaron a asumir responsabilidades que incluían el uso masivo de software. Posteriormente, con la aparición de los ordenadores personales, empezó a ser común que los propios usuarios finales instalasen y personalizaran su propio software.

Y actualmente, el *escenario habitual* en el contexto de uso de software es una persona o un grupo que accede mediante su ordenador a información publicada en la World Wide Web (Internet), o bien que utiliza cualquier paquete software tras ser instalado por ella misma “sin demasiados problemas”.

Nos encontramos, por tanto, con usuarios finales cada vez más diversos y menos técnicos, a los cuales no les importa el funcionamiento interno del software sino que tan sólo les preocupa cómo utilizarlo. Con esto, la necesidad de comparar y evaluar los sistemas interactivos con respecto a su usabilidad se convierte en un factor intrínsecamente necesario.

La usabilidad de un sistema (Nielsen, 1993), en tanto que medio para conseguir un objetivo, tiene un componente de funcionalidad (utilidad funcional) y otro basado en el modo en el que los usuarios pueden usar esta funcionalidad.

Es este componente, la manera en la que los usuarios utilizarán sus funcionalidades, el que nos interesa ahora.

La usabilidad hace referencia a la rapidez y facilidad con la que las personas llevan a cabo sus tareas propias mediante el uso del producto con el que están trabajando. Esta idea descansa en cuatro puntos.

1) Una aproximación al usuario: *usabilidad* significa centrarse en los usuarios. Para desarrollar un producto usable se tiene que conocer, entender y trabajar con las personas que representan a los usuarios actuales o potenciales del producto.

2) Un amplio conocimiento del contexto de uso: las personas utilizan los productos para incrementar su propia productividad. Así pues, un producto se considera fácil de aprender y de usar en términos del tiempo que toma el usuario para llevar a cabo su objetivo, el número de pasos que debe realizar para esto y el éxito que tiene en predecir la acción apropiada para llevar a cabo. Para desarrollar productos usables, hay que entender los objetivos del usuario, es necesario conocer los trabajos y tareas del usuario que el producto automatiza o modifica.

3) El producto debe satisfacer las necesidades del usuario y adaptarse a sus modelos mentales: los usuarios son gente muy diversa y ocupada, que intenta llevar a cabo una tarea. Se va a relacionar usabilidad con productividad y calidad. El hardware y el software son las herramientas que ayudan a la gente ocupada a realizar su trabajo y a disfrutar de su ocio.

4) Son los usuarios, y no los diseñadores o los desarrolladores, los que determinan cuándo un producto es fácil de usar.

1.1. Definición

Coloquialmente, se suele definir *usabilidad* como la propiedad que tiene un determinado producto para que sea “fácil de usar o de utilizar y de aprender”.

Se trata de una propiedad que no es tan sólo aplicable a los sistemas de software, sino que es aplicable a elementos de la vida cotidiana.

Esta definición, que en esencia es correcta, no deja de ser incompleta, ya que el término engloba muchas más connotaciones. Veremos a continuación una serie de definiciones propuestas por prestigiosas organizaciones y autores destacados que mejoran la comprensión de la materia.

1.1.1. Definiciones del estándar ISO

La Organización Internacional para la Estandarización (International Standardisation Organization, ISO) propone dos definiciones del término *usabilidad*.

ISO 9241-11 (*Guidance on Usability*-1998)

Este estándar (que forma parte de la serie ISO 9241) proporciona la definición de la usabilidad que se utiliza en estándares ergonómicos.

“La medida en la que un producto puede ser usado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado.”

- La *efectividad* es la precisión y la plenitud con la que los usuarios alcanzan los objetivos especificados. A esta idea van asociadas la facilidad de aprendizaje (en la medida en que éste sea lo más amplio y profundo posible), la tasa de errores del sistema y la facilidad del sistema para ser recordado (que no se olviden las funcionalidades ni sus procedimientos).
- Por *eficiencia* se entenderán los recursos empleados en relación con la precisión y plenitud con las que los usuarios alcanzan los objetivos especificados.
- Y por *satisfacción* se entenderá la ausencia de incomodidad y la actitud positiva en el uso del producto. Se trata, por lo tanto, de un factor con un alto grado de subjetividad.

Esta norma explica cómo identificar la información que es necesario considerar en el momento de especificar o evaluar la usabilidad en términos de *medidas de funcionamiento* y de *satisfacción del usuario*. La dirección se da en

cómo describir el contexto de uso del producto y de las medidas de usabilidad de una manera explícita. Incluye una explicación de cómo la usabilidad de un producto se puede especificar y evaluar como parte de un sistema de calidad, por ejemplo uno que se conforme con la ISO 9001.

También explica cómo las medidas de funcionamiento y de satisfacción del usuario se pueden utilizar para medir cómo un componente cualquiera de un sistema afecta a la calidad del mismo dentro del contexto de su uso.

ISO/IEC 9126 (*Software product evaluation-Quality characteristics and guidelines for their use-1991*)

En la comunidad de la ingeniería del software, el término *usabilidad* se ha asociado de manera más común al diseño de la interfaz del usuario. La ISO/IEC 9126 (desarrollada como un estándar de la ingeniería del software) define la usabilidad como una contribución relativamente independiente de la calidad del software asociado con el diseño y la evaluación de la interfaz del usuario y su interacción.

“Un conjunto de atributos que influyen en el esfuerzo necesario para el uso, y en el asesoramiento individual de cada uso para un conjunto de usuarios definidos o implicados.”

Recientemente la ISO/IEC FDIS 9126 (2001) ha sido readaptada en el marco del nuevo modelo de calidad del año 2000; de esta manera, encontramos una nueva variación en la definición del término *usabilidad* (aunque es muy similar a la anterior).

“La capacidad que tiene un producto software para ser atractivo, entendido, aprendido, usado por el usuario, usado bajo unas condiciones específicas.”

Observemos que se ha añadido la coletilla “[...] usado bajo unas condiciones específicas” para dejar claro que un producto no dispone de usabilidad intrínseca, sino que tiene la capacidad de ser usado en un contexto particular.

1.1.2. Definiciones de autores destacados

Hay un conjunto de autores e investigadores de reconocido prestigio internacional, cuyas particulares definiciones merece la pena mencionar:

Jakob Nielsen, pionero en la difusión de la usabilidad, indica que la usabilidad es un término multidimensional. Señala que un sistema usable debe poseer los siguientes

atributos: capacidad de aprendizaje, eficiencia en el uso, facilidad de memorizar, tolerante a errores y subjetivamente satisfactorio (Nielsen, 1993).

Jenny Preece, autora de multitud de estudios de usabilidad y de varios reconocidos libros, propone la definición más corta, pero quizás la más intuitiva. Se refiere a la usabilidad como el "desarrollo de sistemas fáciles de usar y de aprender" (Preece, 1994).

Nigel Bevan la define como la "facilidad de uso y la aceptabilidad de un sistema o producto para una clase particular de usuarios que llevan a cabo tareas específicas en un entorno específico" (Bevan, 1991).

Janice (Ginny) Redish (Redish & Associates, Inc. USA), reconocida profesional de usabilidad, defiende la idea de que el objetivo de las personas que trabajan en la usabilidad no es otro que el de producir "trabajos para sus usuarios" (*works for its users*) proporcionando a los usuarios las herramientas para poder i) encontrar lo que necesitan, ii) entender lo que encuentran, iii) actuar apropiadamente sobre este entendimiento, y iv) hacer todo esto con el tiempo y esfuerzo que ellos creen necesarios.

1.2. Importancia de la usabilidad

"El gran avance en la tecnología de los ordenadores ha incrementado la potencia de éstos a la vez que ha realzado el ancho de banda de comunicación entre las personas y los ordenadores. Aun así, el impacto de la tecnología no es suficiente para realzar la usabilidad. Los principios para la interacción son independientes de la tecnología y dependen mucho más de un conocimiento más profundo de los elementos humanos de dicha interacción."

A. Dix; J. Finlay; G. Abowd; R. Beale (1993). *Human-Computer Interaction* (pág. 118). Londres: Prentice Hall.

Ahora que conocemos qué es la usabilidad, cabe plantearse preguntas como: ¿por qué nos tenemos que preocupar por la usabilidad? ¿Por qué las cosas son difíciles de utilizar?

El problema radica en el desarrollo del producto, en el énfasis de la tecnología, en lugar de centrarse en el usuario, la persona para la cual está hecho el dispositivo (Norman, 1999).

Como ya sabemos, la interfaz de usuario es la puerta del usuario a la funcionalidad del sistema y, por tanto, el hecho de que estas interfaces estén mal diseñadas es un factor que freña el uso de las funcionalidades. Así pues, es muy importante diseñar interfaces de usuario usables.

Es fácil encontrar estudios realizados por diferentes investigadores que, tras percibir la importancia de la usabilidad del software, constatan de una manera real los beneficios que esto supone.

Se afirma, incluso, que la usabilidad mejora la productividad de los usuarios e incrementa su moral, reduce costes de formación y de documentación y permite, por ejemplo, aumentar cuota de mercado.

1.3. Beneficios

Mayhew y Mantei (Mayhew, 1994) fueron los primeros en describir los beneficios de aplicar la usabilidad al diseño de software, tanto desde un punto de vista interno como de ventas. En los siguientes puntos presentamos una descripción de estos beneficios organizados en tres áreas: desarrollo, uso interno y ventas.¹

1) Desarrollo

a) *Reducción de los costes de producción*: aunque en un principio parezca todo lo contrario, los costes y tiempos de desarrollo totales se pueden reducir evitando el sobrediseño y reduciendo el número de cambios posteriores requeridos en el producto. Se optimizan los costes de diseño y rediseño de las aplicaciones.

b) *Reducción de los costes de mantenimiento y apoyo*: los sistemas que son fáciles de usar requieren menos entrenamiento, menos soporte para el usuario y menos mantenimiento.

2) Uso interno

a) *Reducción de los costes de uso*: los sistemas que mejor se ajustan a las necesidades del usuario mejoran la productividad y la calidad de las acciones y las decisiones. Los sistemas más fáciles de utilizar reducen el esfuerzo necesario para su uso y permiten a los usuarios manejar una variedad más amplia de tareas.

1. Otras importantes referencias relacionadas con el coste de la usabilidad: R. G. Bias y D. J. Mayhew (ed.) (1994). *Cost-Justifying Usability*. Nueva York: Academic Press; A. M. Lund (1997, mayo-junio). "Another approach to Justifying the cost of usability", *ACM Interactions* (vol 4, núm. 3). Nueva York: ACM Press.

b) *Reducción de los costes de aprendizaje*: un sistema con elevadas dosis de usabilidad está organizado de manera que se adapta mejor al modelo mental² de sus usuarios, con lo cual se minimiza el tiempo necesario para su aprendizaje.

c) *Mejora la calidad de vida de los usuarios*: reduce su estrés e incrementa la satisfacción y la productividad.

3) Ventas

a) *Incremento de las ventas*: un producto más usable permite un mejor marketing, debido a la mejor imagen del producto, y es más comprensible, con lo que facilita su comercialización.

b) *Mejora en la calidad del producto*: el diseño centrado en el usuario da lugar a aplicaciones de mayor calidad de uso, más competitivos en un mercado que demanda productos de fácil uso. En el entorno web se mejora la imagen y el prestigio del sitio, lo cual favorece el aumento de la tasa de conversión de visitantes a clientes.

c) *Menos apoyo al cliente*: los sistemas usables son más fáciles de aprender y de utilizar y, por lo tanto, implican un menor coste de implantación.

En muchos casos, estos beneficios han podido calcularse en términos económicos:

Un estudio demostró que el ahorro conseguido como consecuencia del desarrollo de una buena interfaz de usuario fue de 41.700 dólares en una aplicación sencilla utilizada por 23.000 empleados, y de 6.800.000 dólares para una aplicación compleja utilizada por 240.000 empleados. Estudio realizado por Brad Myers (Carnegie Mellon University) en el año 1994.

Otro estudio de la compañía NCR mostró un incremento en la producción del 25% y una reducción adicional del número de errores también del 25%, como resultado del nuevo diseño de las interfaces de usuario. Estudio realizado por Dray & Associates en el año 1995.

Otro caso real que ilustra este hecho es el presentado por infoWorld en el año 1999, que muestra que después de ser rediseñado, prestándose especial atención a la usabilidad, el sitio web de IBM incrementó sus ventas en un 400%.

2. Sobre *modelo mental*, véase el apartado 4 del capítulo II.

Y otro ejemplo más actual y cercano a nuestro entorno es el rediseño de la intranet de "la Caixa": esta entidad financiera, en el 2002, rediseñó la interfaz de la intranet que utilizan sus empleados para mejorar su productividad. De esta tarea se encargaron unos profesionales de usabilidad que lograron, tras desarrollar un diseño centrado en el usuario, triplicar el número de accesos de sus empleados y duplicar el acceso a las webs locales, aspectos que se traducen en un notable incremento en el número de transacciones realizadas, es decir, en los beneficios globales de la empresa. El estudio fue realizado por los expertos en usabilidad de la empresa Claro Studio (Atxondo y otros, 2003).

1.4. Comentarios habituales que se hacen respecto a la no necesidad de la usabilidad

A pesar de lo expuesto anteriormente, siguen apareciendo críticas respecto a la usabilidad, y comentarios como los siguientes no dejan de ser frecuentes (López y otros, 2002):

- Los usuarios no necesitan mejores interfaces, sino un entrenamiento mejor.
- La usabilidad es subjetiva –no se puede medir.
- El diseño de la interfaz de usuario está implícito en el diseño del software. No se debe planificar expresamente ni valorar su coste.
- Si el diseñador está familiarizado con guías de estilo y principios de diseño, se harán buenas interfaces.
- El diseño de la interfaz de usuario no es necesario hasta realizar el diseño detallado.
- La usabilidad aumenta los costes de desarrollo y el tamaño del ciclo de desarrollo.

Estos comentarios nos deben servir de reflexión para pensar que los conceptos que rigen el desarrollo actual son erróneos y tienen que corregirse. Estos conceptos corresponden a los modelos mentales de los desarrolladores, y no a los de los usuarios finales.

1.5. Atributos de la usabilidad

En esta sección presentamos los atributos que se pueden aplicar a un sistema interactivo para mejorar su usabilidad (Dix y otros, 1993).

1) Facilidad de aprendizaje

- a) Minimizar el tiempo necesario que se requiere desde el no conocimiento de una aplicación a su uso productivo.
- b) Reducir el tiempo necesario para ayudar en las sesiones de aprendizaje.
- c) Proporcionar ayuda a usuarios intermedios. Esta característica permite que los usuarios noveles comprendan cómo utilizar inicialmente un sistema interactivo y, a partir de esta utilización, llegar a un nivel de conocimiento y uso del sistema máximo.

Para que el sistema sea fácil de aprender, tiene que ser:

a) *Sintetizable*. El usuario tiene que poder evaluar el efecto de operaciones anteriores en el estado actual, es decir, cuando una operación cambia algún aspecto del estado anterior, que el cambio sea captado por el usuario. Es importante que la interfaz refleje posteriormente estos cambios y se reduzca de esta manera la carga cognitiva (recuerde la memoria a corto plazo del Capítulo II) del usuario.

b) *Familiar*. Los nuevos usuarios de un sistema tienen una amplia experiencia interactiva con otros sistemas. Esta experiencia se obtiene mediante la interacción en el mundo real y la interacción con otros sistemas informáticos.³

2) Consistencia

Este es un concepto clave en la usabilidad de un sistema informático.

Consideramos que un sistema es consistente si todos sus mecanismos se usan siempre de la misma manera, sea cual sea el momento y la manera en la que se haga.

3. La familiaridad de un sistema es la correlación que existe entre los conocimientos que posee el usuario y los conocimientos requeridos para la interacción en un sistema nuevo.

El problema que se nos plantea es que, recién acabada una aplicación, el mercado ya nos presiona para hacer una nueva, con nuevas metáforas, objetos y comportamiento. ¿Es posible, en estos casos, tener una consistencia completa? La verdad es que es difícil, pero debemos intentar mantener la máxima consistencia entre versiones o, como mínimo, que sea lo máximo consistente posible y que el usuario pueda utilizar nuevas posibilidades interactivas sin perder las que ya conocía.⁴

a) Flexibilidad

La flexibilidad se refiere a la multiplicidad de maneras en las que el usuario y el sistema intercambian información.

Los parámetros que miden la flexibilidad son:

- Control del usuario. Permite a los usuarios conducir la interacción y no estar forzados a trabajar para la aplicación.

Se proporciona control al usuario dándole la posibilidad de poder deshacer y el control para empezar y acabar las operaciones siempre que sea posible. Cuando el proceso no se pueda interrumpir, advertir a los usuarios y visualizar mensajes apropiados durante el proceso.

- Migración de tareas. Tanto el usuario como el sistema deben poder pasar de una tarea a la otra o promocionarla, de manera que pueda ser completamente interna o compartida entre los dos (por ejemplo, el corrector ortográfico es una tarea que puede ser realizada por el usuario, automatizada por el sistema o compartida entre los dos).
- Capacidad de sustitución. Permite que valores equivalentes puedan ser sustituidos unos por otros.

Por ejemplo, si queremos introducir el valor que determina el margen de una carta, se puede preferir introducirlo en centímetros o en pulgadas, explícita-

4. Algunas recomendaciones para diseñar sistemas consistentes: 1) Seguir guías de estilo siempre que sea posible. 2) Diseñar con una presentación e interacción (*look and feel*) comunes. 3) No hacer modificaciones si no es necesario hacerlas. 4) Añadir nuevas técnicas al conjunto preexistente, en lugar de cambiar las ya conocidas.

mente o como resultado de calcularlo según los valores que previamente hemos introducido, de acuerdo con la anchura de la carta u otros o, al final, decidirlo visualmente.

Si eliminamos cálculos innecesarios al usuario, se pueden minimizar errores y esfuerzo cognitivo.

- **Adaptabilidad.** Se trata de la adecuación de la interfaz del sistema al usuario. Las decisiones para poder hacerlo pueden estar basadas en la experiencia del usuario o en la observación de la repetición de ciertas secuencias de tareas. Se puede preparar un sistema para reconocer el comportamiento de un experto o de un usuario novel y, de acuerdo con esto, ajustar automáticamente el control del diálogo o el sistema de ayuda para adaptarlo a las necesidades del usuario actual.⁵

b) Robustez

Los usuarios que utilizan ordenadores esperan conseguir sus propósitos en forma de tareas. La robustez de un sistema proporciona a la interacción todas las características que permiten a estos usuarios cumplir siempre sus objetivos, sea cual sea el camino que hayan tomado.

c) Recuperabilidad

El usuario, durante el proceso que debe llevarle a la consecución de sus tareas, inevitablemente cometerá errores. La recuperabilidad es la habilidad que permite al usuario del sistema corregir una acción una vez éste ha cometido un error.

d) Tiempo de respuesta

Se define generalmente como el tiempo que necesita el sistema para expresar los cambios de estado al usuario. Es importante que los tiempos de respuesta sean soportables para el usuario.

5. Técnicas para obtener flexibilidad: 1) Permitir a los usuarios suspender una acción y comenzar otra para atender un trabajo inesperado. 2) Tener atajos y apoyo de navegación por teclado para no tener que utilizar siempre el ratón.

"Response Times: The Three Important Limits"

El consejo básico con respecto a los tiempos de reacción ha permanecido casi inviolable durante casi treinta años (Miller, 1968; Card y otros, 1991):

- 0,1 s es el límite para que el usuario perciba que el sistema está reaccionando instantáneamente.
- 1,0 s es el valor considerado como el límite para que el flujo del pensamiento se perciba como ininterrumpido.
- 10 s es el tiempo que tarda un usuario en dejar de prestar atención a un diálogo si éste no reacciona.

e) Adaptación de las tareas

Puesto que el propósito de un sistema interactivo es permitir a sus usuarios realizar varias tareas en el dominio específico de la aplicación, podemos preguntarnos si el sistema soporta todas las tareas necesarias (*completitud de las tareas*) y si lo hace tal y como el usuario espera (*adecuación de las tareas*). Los dos criterios deben seguirse para adaptar las tareas del sistema a las necesidades del usuario.

f) Disminución de la carga cognitiva

Los usuarios confían más en lo que *reconocen* que en lo que *recuerdan*; la interfaz proporcionará los mecanismos que permiten reconocer las acciones y no tener que recordar su realización (por ejemplo, los usuarios no tienen que recordar abreviaciones y códigos muy complicados).

2. La accesibilidad de los sistemas interactivos

Accesibilidad significa proporcionar flexibilidad a las aplicaciones para acomodarse a las necesidades de cada usuario y a sus preferencias y/o limitaciones.

"La accesibilidad es un derecho, no un privilegio" (W. Loughborough).

Cada ser humano es diferente, y en un mundo ideal todas las interfaces de usuario deberían acomodarse a estas diferencias de tal modo que cualquier persona fuera capaz de utilizarlas sin problemas, sin que nadie se vea limitado en el uso de algo por causa de estas diferencias personales. Es necesario evitar diseñar sólo atendiendo a características de grupos de población específicos, o imponiendo barreras innecesarias que podrían ser evitadas si se prestase más atención a las limitaciones de los usuarios (Abascal, 2002).

Nuestra sociedad avanza en parte gracias a la sociedad de la información y de la comunicación, pero la mayoría de las veces ésta no avanza en función de las necesidades de esta sociedad.

Las capacidades y aptitudes de todas las personas son distintas. Existen grupos de población que tienen alguna limitación funcional que les impide acceder a facilidades que desearían o deberían tener. Por poner algún ejemplo ilustrativo, pertenecen a los grupos mencionados personas con baja o nula visión y/o audición, con discapacidades⁶ motrices que les impiden el libre movimiento de sus manos o reducidos niveles de comprensión.

El uso de Internet, por poner el ejemplo actual más paradigmático, permite el acceso a todo tipo de recursos –servicios, cultura, educación, etc. Sin embargo, ¿es Internet realmente una herramienta para todos?

La respuesta, evidentemente, es negativa. Su desarrollo está manifestando el hecho de que las barreras (arquitectónicas) habituales en nuestras calles se manifiestan también en este medio. No podemos quedarnos con una actitud pasiva ante este desagravio hacia una parte importante de la población.

“El poder de la web está en su universalidad. Un aspecto esencial es el acceso para todo el mundo sin importar la discapacidad.”

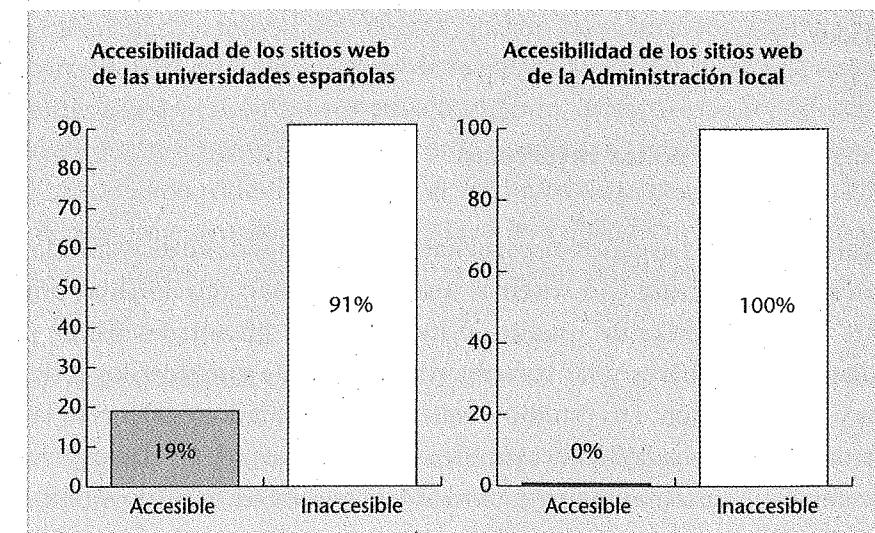
Tim Berners-Lee, director del World Wide Web Consortium (W3C):
<http://www.w3c.org> W3C.

Por poner un ejemplo, un estudio realizado por el OCAES (Observatorio Complutense de Accesibilidad a la Educación Superior-Universidad Complutense de Madrid) a finales del año 2002 pone de manifiesto la baja (o nula) adap-

6. Una discapacidad es una diferencia individual que supera un límite más o menos arbitrario.

tación a las discapacidades de las páginas web, tanto de las universidades (sólo el 19% son accesibles)⁷ como de las administraciones locales españolas (0%).

Figura 3.1. Niveles de accesibilidad de los sitios web de las universidades y las administraciones locales españolas a finales del 2002



El factor de la accesibilidad para los sistemas interactivos es tan importante que, recientemente, el estándar ISO ha publicado una especificación técnica enmarcada en las especificaciones ergonómicas para que sirva de guía para el diseño de interfaces de ordenador para las personas (ISO/TS 16071, 2003).

Esta especificación técnica insiste en la necesidad de considerar los aspectos sociales y legislativos para eliminar aquellas barreras que impiden que personas con necesidades especiales puedan participar en las actividades de la vida diaria, incluyendo cualquier tipo de servicio, producto o información.

Es importante destacar que la accesibilidad se proporciona gracias a una combinación de hardware y software: el primero aporta los mecanismos físicos que permiten salvar ciertas discapacidades, y el segundo aporta la manera de acceder a las funcionalidades e informaciones para estos dispositivos y a otros pro-

7. Otro estudio realizado por la consultora Acactiva a finales del 2004 revela que la situación no ha mejorado mucho, pues el estudio desvela que el 87,5% de las webs universitarias no satisfacen las pautas mínimas del W3C.

gramas (por ejemplo, un navegador web). La especificación técnica mencionada hace referencia sólo a los aspectos del componente software.

Hay mecanismos y herramientas que se adaptan al ordenador, al mismo tiempo que existen estudios y guías para desarrollar aplicaciones (preferentemente enfocadas a la web) que permiten facilitar el uso a las personas con discapacidades.

2.1. Accesibilidad de las interfaces

Las barreras que los usuarios discapacitados y personas de edad avanzada encuentran para interactuar con sistemas interactivos están relacionadas principalmente con la interfaz de usuario, e incluyen las dificultades físicas para manipular los dispositivos y las barreras cognitivas para entender los procedimientos y la navegación. Los estudios realizados con usuarios evidencian la necesidad de interfaces adaptables que permitan el control de dispositivos y servicios mediante sistemas interoperables integrados en un entorno inteligente (Abascal, 2003).

2.1.1. Accesibilidad física

Las interfaces estándar se basan en el uso de dispositivos de interacción más comunes: el teclado y el ratón para la entrada de datos, y la pantalla (y ocasionalmente los altavoces para señales audibles) para la salida. El uso de estos dispositivos requiere determinadas capacidades físicas. La entrada demanda precisión y coordinación motora, además de coordinación visual y motora para el manejo del dispositivo apuntador; la salida requiere capacidad visual y, ocasionalmente, auditiva.

Por ejemplo, una persona con baja visión que usa un ampliador de pantalla encontrará borrosos y a menudo ininteligibles, cuando los amplíe, los textos presentados como imágenes.

Un lector en braille procesará siempre una tabla a modo de tabla, mientras que si un sitio web ha utilizado tablas para el diseño será incomprendible para un lector "no visual". Un lector en braille también leerá las etiquetas ALT del sitio; sin em-

bargo, si las etiquetas ALT (el atributo ALT) están vacías o no explican el objetivo del elemento, el usuario no sabe qué hay en la pantalla. Sin la codificación apropiada, la mayoría de estas herramientas no puede descifrar información importante y deja frustrado al usuario final.

Las personas presentan gran diversidad de discapacidades posibles, de manera que una fracción importante de la población no alcanza los mínimos necesarios para manejar estos dispositivos de manera adecuada. Esto puede ocurrir por diferentes causas, tales como el envejecimiento, discapacidad o por estar realizando simultáneamente otra tarea (como conducir o trabajar). Este último caso se ha introducido recientemente en el conjunto de necesidades especiales, debido a la enorme expansión de los dispositivos ubicuos, que se pueden utilizar mientras el usuario se desplaza o realiza distintas actividades.

2.1.2. Accesibilidad cognitiva

Las interfaces regulan el diálogo usuario-aplicación mediante una serie de procedimientos que incluyen las órdenes disponibles, los procedimientos de navegación, etc. Estos elementos se encuadran en un modelo de la tarea que hay que realizar que suele ser explicitado como una metáfora de la misma actividad realizada sin la ayuda del ordenador. Para conseguir un uso adecuado, la persona debe comprender los procedimientos, las metáforas, la navegación, etc., lo que en definitiva depende del ajuste entre la "visión del mundo" que tiene el usuario y la que tiene la aplicación.

Además del envejecimiento y las discapacidades cognitivas, aspectos tales como el uso de un idioma distinto de la lengua materna o la disminución de la atención al realizar otra tarea simultáneamente pueden influir en la capacidad cognitiva, por lo que también es necesario tener en cuenta esta diversidad a la hora de diseñar métodos de interacción.

2.1.3. Diseño universal o diseño para todos

Habitualmente, las interfaces se diseñan pensando en una persona estándar con todas las capacidades físicas y cognitivas, lo que frecuentemente deja fuera

a los colectivos de personas con "necesidades especiales". El diseño universal, conocido también como *diseño para todos*, tiene como objetivo diseñar interfaces que no presenten barreras de accesibilidad. Para esto, es necesario que la interfaz admita el uso de dispositivos de interacción alternativos, adecuados a las capacidades físicas de cada usuario.

Respecto de la necesidad de tener en cuenta la diversidad de capacidades cognitivas, es necesario, por ejemplo, limitar la necesidad de memorizar datos, utilizar distintas metáforas adecuadas a las diferentes culturas y experiencias previas de los usuarios y producir sistemas de navegación coherentes e intuitivos (podemos observar que diseñar de acuerdo a estándares favorece el diseño para todos). A pesar de que este tipo de barreras afectan a un colectivo muy amplio, que incluye a personas consideradas como capacitadas, los estudios de accesibilidad cognitiva están menos desarrollados que los de accesibilidad física.

No sólo se trata, por lo tanto, de accesibilidad para personas con discapacidad, se trata del *diseño para todos*. Si introducimos los cambios requeridos por las personas con discapacidad, beneficiamos a todos.

Los ejemplos incluyen a personas con módems lentos que desactivan las imágenes, personas que navegan por la web mientras conducen un automóvil e incluso médicos que acceden a la web mientras sus manos están ocupadas con una cirugía.

El "diseño para todos" es la intervención sobre los entornos, productos y servicios con la finalidad de que todo el mundo –incluyendo generaciones futuras e independientemente de la edad, el género, las capacidades o la cultura– pueda participar en la construcción de nuestra sociedad, con igualdad de oportunidades para participar en actividades económicas, sociales, culturales, de ocio y creativas y que pueda acceder, utilizar y entender cualquier parte del entorno lo más independientemente posible.

Existen unos principios de diseño universal⁸ redactados por un grupo de expertos que sirve de guía para evaluar la incorporación de la accesibilidad en el diseño de los sistemas interactivos. Estos criterios que definen el diseño utiliza-

8. Consultese la versión 2.0 de los principios de diseño universal, del 1 de abril de 1997, del Centro para el Diseño Universal (NC State University, The Center for Universal Design, an initiative of the College of Design) en la web de SIDAR (traducción y adaptación de Emmanuel Gutiérrez i Restrepo).

ble para todos no tienen en cuenta aspectos como la estética, el coste, la seguridad o el respeto a la diversidad, aunque se deben considerar durante el proceso de diseño.

En el escenario europeo existe el grupo de trabajo que forma parte de ERCIM denominado User Interfaces for All, que sistemáticamente promueve la realización proactiva de principios de diseño para todos en el área de la IPO. Este grupo trata el desarrollo de interfaces de usuario de aplicaciones interactivas y servicios telemáticos para propiciar el acceso y la usabilidad universales para todos los usuarios potenciales, incluyendo a personas con diferencias culturales, educativas, de entrenamiento y de empleo, usuarios de ordenadores noveles y expertos, llos muy pequeños o muy jóvenes y personas con diferentes tipos de discapacidades, todos ellos interactuando con diferentes plataformas tecnológicas en contextos de uso distintos (Stephanidis, 2001).

2.2. Una necesidad general

Cuando en nuestra ciudad se adaptan las infraestructuras urbanas (aceras, autobuses, etc.) con rampas para facilitar el acceso a personas que van con sillas de ruedas, no sólo éstas se ven favorecidas con el cambio. Las personas que llevan los cochecitos de sus hijos, los carteros con sus carros o las personas mayores que tienen dificultades para subir y bajar aceras se benefician agradablemente de estas mejoras.

Este fenómeno se repite al diseñar sistemas interactivos accesibles. De esta manera, tenemos que si un sistema es accesible también beneficia a:

1) Personas de edad avanzada. La población mundial envejece cada día más, y por tanto el número de usuarios que carecen de una parte de sus capacidades físicas y/o mentales también aumenta.

2) Personas con dispositivos lentos o antiguos. La tecnología avanza a un ritmo vertiginoso y no todo el mundo dispone de los medios necesarios –o simplemente, no quiere– para readaptarse constantemente a los nuevos cambios. Hay, además, zonas de población (núcleos pequeños, de montaña, etc.) en los

que la tecnología llega con bastante retraso respecto a las grandes concentraciones humanas.

3) *Personas con dispositivos muy modernos.* Caso contrario al anterior, los dispositivos recién aparecidos encuentran multitud de dificultades debido a que las infraestructuras no suelen estar preparadas para estos mecanismos.

4) *Personas con discapacidades temporales.* Pongamos el ejemplo de una persona diestra a la que han operado del codo derecho y le han inmovilizado esta extremidad durante unas semanas. Esta persona tiene discapacidad temporal con el uso de los dispositivos habituales como son el teclado y el ratón.⁹

5) Y evidentemente, *personas con cualquier discapacidad* de las reconocidas.

Hemos visto que en el desarrollo de aplicaciones accesibles pasa lo mismo que con las infraestructuras urbanas. La mejora se realiza para favorecer el acceso a un determinado colectivo que está en clara minoría, pero el resultado es una mejora de este acceso para un número mayor de personas.

Por su lado, la *tecnología de la rehabilitación*,¹⁰ que ha desarrollado múltiples dispositivos para las personas con diferentes limitaciones motoras, visuales, etc., ha tenido una enorme influencia en la IPO. Muchos de los dispositivos de interacción no estándares que hoy día son utilizados por un público más amplio fueron inicialmente concebidos para personas con discapacidad (Abascal, 2002). Determinados sistemas de captación de señales eléctricas del cerebro (Wickelgren, 2003) constituyen algún ejemplo de este tipo de interfaces pensadas para personas con discapacidad que seguramente, en un futuro, tendrán aplicaciones más amplias.

9. El estándar ISO/TS 16071 enfatiza que tener una discapacidad debe ser visto como un elemento natural de la vida humana. Todos podemos, en algún periodo de nuestra vida, vernos afectados por distintas circunstancias que nos dificulten usar y acceder a sistemas, productos y servicios.

10. La denominación de *tecnología de la rehabilitación* proviene de traducir la expresión anglofona *assistive technology*. En principio parece que esta traducción no es la más acertada y debería ser algo así como *tecnología asistencial*, pero se adopta *rehabilitación* porque *asistiva* o *asistencial* es un término sin ningún arraigo en castellano y porque, en el ámbito que tratamos, la palabra *rehabilitación* se refiere tanto a la "recuperación" de las capacidades perdidas como al apoyo para la "habilitación" a las personas que no pueden recuperarlas. Ejemplos correspondientes a esta tecnología son las pantallas y lectores en sistema braille, el software amplificador de pantalla o los dispositivos de *eye tracking*.

La tabla 3.1 nos resume los tipos de discapacidades y los colectivos regularmente o temporalmente afectados:

Tabla 3.1.

Tipo de discapacidad	Personas afectadas	Situaciones que provocan la discapacidad a otras personas	Tecnologías de rehabilitación
Sin visión	- Ciegos	- Ojos ocupados (conducción) - En la oscuridad	- Lectores de pantalla
Poca visión	- Con limitaciones visuales (pérdida parcial de la visión, deficiencias en la percepción de los colores, etc.)	- Visor pequeño - Ambiente con humo	- Pantallas más grandes - Fuentes más grandes - Aumento del contraste - Ampliadores de pantalla
Operable sin poder oír	- Sordos	- Entornos muy ruidosos - Oídos ocupados - Silencio forzado (bibliotecas)	- Show sounds (presentar la información auditiva en formato visual)
Oído limitado	- Duros de oído (dificultad para distinguir cambios de frecuencia sonora o de localización de sonidos)	- Entornos ruidosos (discoteca)	- Show sounds
Impedimento físico	- Con funciones motoras limitadas (problemas de coordinación, debilidad, dificultad de movimiento en extremidades)	- Vestir trajes especiales (astronautas) - Dentro de un vehículo que se balancea	- Eye tracking - Teclados en la pantalla - Reconocedores de voz - Dispositivos apuntadores alternativos
Impedimento cognitivo	- Con discapacidades cognitivas (dificultad de recibir información, de procesarla y de comunicación) - Hiperventilantes - Disléxicos	- Situación de distracción - Situaciones de pánico - Bajo la influencia del alcohol	- Texto resaltado (para problemas de lectura) - Reconocedores de voz (para problemas de escritura)
Operable sin poder leer	- Algunas discapacidades cognitivas	- De visita en un país cuyo idioma se desconoce - Olvido de las gafas de lectura	- Internacionalización del software - Texto resaltado

No sólo las personas con necesidades especiales necesitan la accesibilidad. La tabla muestra algunas de las situaciones en las cuales las personas sin necesidades especiales pueden necesitar interfaces accesibles.

2.3. Motivos para diseñar de manera accesible

La accesibilidad es vista hoy día como una dificultad añadida al diseño de aplicaciones. No obstante, muchas son las razones que podemos encontrar para diseñar de manera accesible.

La accesibilidad constituye:

1) Un beneficio social. El creciente uso de Internet en todas las áreas de la sociedad hace que la accesibilidad represente un paso adelante para la independencia de las personas con discapacidades. La accesibilidad en las páginas web incrementa las posibilidades laborales y educativas, a la vez que permite a las personas con discapacidades participar en actividades cotidianas como leer el periódico o realizar la compra semanal.

2) Un aspecto regulado por la ley. Muchos países cuentan con legislación sobre la accesibilidad de las aplicaciones informáticas que prestan servicios públicos. Se exige por ley que la información de las páginas de Internet de las administraciones públicas adopten las medidas necesarias para hacerla accesible a personas con discapacidad y de edad avanzada.

Además, también se están desarrollando normativas y códigos éticos y de buenas prácticas para la industria y el comercio electrónicos.

En España nos incumben:

- a) La Norma UNE EX 139802
- b) La iniciativa e-Europe
- c) El Plan de Acción Info XXI

El plan Info XXI, que responde a los objetivos establecidos en la iniciativa e-Europe, aprobada en el Consejo Extraordinario de Lisboa, en marzo del 2000, y con su correspondiente plan de acción aprobado en Feira, en junio de ese mismo año, ayudará a que España esté entre los países europeos más avanzados en el terreno de las tecnologías de la información y la comunicación y el nuevo entorno de la sociedad de la información.

El plan de acción Info XXI para el desarrollo de la sociedad de la información se articula en tres grandes líneas:

- El impulso del sector de las telecomunicaciones y las tecnologías de la información, completando la liberalización y favoreciendo la competencia.

- La potenciación de la Administración electrónica.
- El acceso de todo el mundo a la sociedad de la información.

d) La Declaración de Madrid

El Congreso Europeo sobre las Personas con Discapacidad nace con el objetivo de impulsar nuevas políticas comunitarias que permitan promover un nuevo modelo de plena inclusión social de las personas con discapacidad en Europa. En este contexto se enmarca la Declaración de Madrid, en la que se plasma la visión del Congreso con el objeto de proporcionar un marco conceptual de acción durante el año europeo en el ámbito de la Unión Europea en un ámbito nacional, regional y local.

Principios:

- La discapacidad es una cuestión de derechos humanos.
- Las personas con discapacidad desean la igualdad de oportunidades y no la caridad.
- Las barreras sociales llevan a la discriminación y a la exclusión social.

e) La Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico (LSSICE).

Publicada en el BOE el 12 de julio, entra en vigor a los tres meses de su publicación (es decir, a partir del 12 de octubre del 2002). Sobre accesibilidad la Ley dice, en sus disposiciones finales:

"Quinta. Accesibilidad para las personas con discapacidad y de edad avanzada a la información proporcionada por medios electrónicos."

"Uno. Las administraciones públicas adoptarán las medidas necesarias para que la información disponible en sus respectivas páginas de Internet pueda ser accesible a personas con discapacidad y de edad avanzada, de acuerdo con los criterios de accesibilidad al contenido generalmente reconocidos antes del 31 de diciembre del 2005. Asimismo, podrán exigir que las páginas de Internet cuyo diseño o mantenimiento financien apliquen los criterios de accesibilidad antes mencionados."

"Dos. Igualmente, se promoverá la adopción de normas de accesibilidad por los prestadores de servicios y los fabricantes de equipos y software, para facilitar el acceso de las personas con discapacidad o de edad avanzada a los contenidos digitales."

3) Un beneficio para todos los usuarios. Como ya se ha comentado anteriormente, el beneficio de la accesibilidad no repercute sólo en las personas que realmente lo necesitan, sino que otros colectivos también se ven favorecidos con estas adaptaciones.

4) Un beneficio tecnológico. El diseño accesible fomenta el uso de distintas utilidades de los sistemas operativos y de los navegadores (no se apuesta únicamente por los dos más utilizados). Una aplicación o página web debe ser accesible tanto si se utiliza un lector de pantalla, un dispositivo braille o un puntero de cabeza. Si se hace que las páginas soporten estos otros navegadores, se consigue que éstas estén disponibles para otros dispositivos tipo teléfonos móviles o PDA.

5) Un beneficio económico. La accesibilidad ofrece el potencial necesario para que las organizaciones y empresas adquieran a nuevos clientes y nuevos mercados.

Un par de ejemplos estadísticos reales ilustran que el número de posibles clientes no es ni mucho menos insignificante.

- Un estudio realizado por la US Census Bureau titulado "Americans With Disabilities" de 1997 (CBU97) revela que el 19,7% de los norteamericanos sufre algún tipo de discapacidad y el 12,3% sufre discapacidades severas.
- Otro estudio similar español del año 1999 titulado "Encuesta sobre Discapacidades, Deficiencias y Estado de la Salud 1999" (DDE99), realizado por el Instituto Nacional de Estadística, revela que el número de españoles con discapacidades asciende al 9% del total de la población. Si tomamos sólo a la población de sesenta y cinco o más años, la población afectada de discapacidades asciende al 32,21%.

6) Un aspecto de creciente interés apoyado por entidades gubernamentales. Igual que en las leyes anteriores, se ha observado un creciente interés tanto a nivel nacional como internacional respecto a la accesibilidad en general y su aplicación a los sistemas interactivos en particular. En España se publicó en julio del 2003 el "I Plan Nacional de Accesibilidad 2004-2012".

2.4. Accesibilidad y usabilidad

Aunque son conceptos que, dada su importancia, deberían ser tratados conjuntamente y con alta prioridad en el desarrollo de aplicaciones software, los conceptos de usabilidad y de accesibilidad disponen de significado y características muy diferenciados.

Veamos estas diferencias a partir de los cuatro casos que pueden darse en cualquier aplicación:

1) Ni usable ni accesible. Desafortunadamente éste es el caso más habitual en todas las aplicaciones interactivas. Este caso recoge aquellas aplicaciones cuyo diseño no ha tenido en cuenta para nada los parámetros de accesibilidad para personas con discapacidades, y podríamos decir que sólo son accesibles para las personas "normales".¹¹ Además, carecen de la usabilidad necesaria para utilizarlas satisfactoriamente.

2) Usable y no accesible. En este caso, será sólo usable para quienes puedan acceder a sus funcionalidades o, mejor dicho, será usable para la población para la cual ha sido implementada la aplicación. Este caso es aquél en el que para el desarrollo de la aplicación se han tenido en cuenta y aplicado las técnicas de la usabilidad.

3) Accesible sin ser usable. Se puede comparar con el primero, en el que una parte de la población podía acceder a las funcionalidades y se encontraría con problemas de usabilidad. Aquí lo que cambia es que el abanico de población que notará esta falta de usabilidad será mayor, puesto que al ser accesible, el número de personas que podrá acceder a sus servicios y/o funcionalidades es mayor.

En este mismo sentido, M. F. Theofanos y J. Redish defienden que

"encontrar los puntos marcados por las pautas de la accesibilidad en el diseño de un sitio web no significa que el sitio sea usable para personas con discapacidad. Y si una web no es usable, en realidad tampoco es accesible, incluso si cuenta con todos los puntos que la ley (de la accesibilidad) requiere".

M. F. Theofanos y J. Redish (2003). "Bridging the gap between Accessibility and Usability". *ACM interactions. New Visions of Human-Computer Interaction* (vol. X, núm. 6, noviembre/diciembre, págs. 37-51).

4) Usable y accesible. Indudablemente, éste es el caso *ideal* y, evidentemente, el más escaso. Representa la idea básica del diseño universal, donde además de favorecer el acceso a todo el mundo, lo hace de manera usable.

Así pues, responderemos negativamente a las dos preguntas planteadas al inicio de este apartado, aunque la respuesta sería afirmativa si la pregunta se hu-

11. Resulta muy frívolo distinguir a personas "normales" de las que no lo son. La normalidad individual es diferente para cada uno de nosotros y puede, además, alterarse en tan sólo un instante (un accidente, operación, etc.).

biese formulado así: *¿Una aplicación accesible es más usable?*, puesto que puede ser usada por un número mayor de personas.

No obstante, algunos autores consideran que la accesibilidad es una parte de la usabilidad, y otros, que es la usabilidad la que forma parte de la accesibilidad. En cualquier caso, está claro que la accesibilidad favorece la usabilidad de una aplicación y favorece el crecimiento del negocio (E. Gutiérrez Restrepo, SIDAR):

- Incrementando la cuota de mercado y la audiencia alcanzada.
- Mejorando la eficiencia del lugar.
- Transmitiendo una imagen de responsabilidad social.
- Cumpliendo la legislación y la normativa.

2.5. La accesibilidad en Internet: el consorcio W3C y las normas WAI

Los subapartados que vienen a continuación respecto a la accesibilidad hacen referencia exclusiva a la accesibilidad en la web. Esto no quiere decir que sólo debamos esforzarnos en obtener la accesibilidad en este entorno, pero es así porque es en este ámbito donde se han centrado los mayores esfuerzos y, por tanto, para el que disponemos de más información.

El World Wide Web Consortium, o simplemente W3C (Consortio para la World Wide Web), se creó en octubre de 1994 para conducir a la World Wide Web a su máximo potencial mediante el desarrollo de protocolos de uso común que promocionasen su evolución y asegurasen la interoperabilidad. Constituyen un consorcio industrial internacional, alojado en el Laboratorio de Ciencias de la Computación del Instituto de Tecnología de Massachusetts (Massachusetts Institute of Technology Laboratory for Computer Science, MIT/LCS), en Estados Unidos; en el Instituto Nacional de Investigación en Informática y Robótica (Institut National de Recherche à Informatique et à Automatique, INRIA) en Europa (Francia); y en la Universidad Shonan Fujisawa de Keio (Keio University Shonan Fujisawa Campus), en Japón.

El consorcio está liderado por Tim Berners-Lee, director y creador de la World Wide Web, y presidido por Jean-François Abramatic. El W3C está formado por organizaciones miembro, sin ánimo de lucro, que trabajan en la comunidad interna-

cional para desarrollar especificaciones y programas informáticos de referencia, que son distribuidos gratuitamente a lo largo de todo el planeta.

El compromiso del W3C de encaminar la web a su máximo potencial incluye el hecho de proporcionar un alto grado de accesibilidad para las personas con discapacidades. El grupo interno de trabajo permanente conocido como Iniciativa para la Accesibilidad de la Web (Web Accessibility Initiative, WAI), en coordinación con asociaciones y organizaciones de todo el mundo, persigue la accesibilidad de la web mediante cinco actividades complementarias: tecnología, normativa, herramientas (de validación y reparación), educación y formación e investigación y desarrollo. Las normativas de la WAI están totalmente enfocadas a las aplicaciones web. Sin embargo, debemos esforzarnos en conseguir la accesibilidad sea cual sea la aplicación interactiva que desarrollemos.

2.5.1. Normativas

Como se ha mencionado en el párrafo anterior, la WAI ha desarrollado un conjunto de normativas con el claro objetivo de proporcionar una serie de pautas que ayuden a los diseñadores de aplicaciones web a conseguir que éstas sean accesibles. Se redactaron guías para lo siguiente.

1) *La web*: Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). Se trata de un conjunto de recomendaciones para que las páginas web sean accesibles para todo el mundo con la ayuda de la tecnología de la que disponemos.

WCAG (v1.0, mayo de 1999):

- Catorce normas
- Puntos de verificación (tres niveles de prioridad)¹²
- Tres niveles de conformidad (A, AA, y AAA)¹³

12. Niveles de prioridad de los puntos de verificación: 1) *Prioridad 1*: hace referencia a los puntos de verificación "obligatorios", aquellos que el desarrollador *tiene que satisfacer*; si no, algunos grupos de personas serán incapaces de acceder al contenido de un sitio web. 2) *Prioridad 2*: el desarrollador *debería satisfacerla*; sin esto, alguien encontrará muchas dificultades para acceder a la información. Satisfacer este punto salvará importantes barreras para acceder al contenido web. 3) *Prioridad 3*: el desarrollador *puede satisfacerla*; de lo contrario, algunas personas hallarán dificultades para acceder a la información. Esto mejoraría notablemente el acceso a los documentos web.

13. Niveles de conformidad: 1) *Nivel A*: se satisfacen todos los puntos de prioridad 1. 2) *Nivel AA*: se satisfacen todos los puntos de prioridad 1 y 2. 3) *Nivel AAA*: se satisfacen todos los puntos de prioridad 1, 2 y 3.

2) Las herramientas de diseño: Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG). Recomendaciones para que las herramientas de diseño de páginas web sean accesibles para todo el mundo, y también el resultado generado por éstas.

ATAG (v1.0, febrero del 2000).

- Siete normas
- Puntos de verificación (tres niveles de prioridad)
- Tres niveles de conformidad (A, AA, AAA)

3) Los agentes de usuario: User Agent Accessibility Guidelines (UAAG). Recomendaciones para que los navegadores y programas multimedia sean accesibles para todos, y para que estas herramientas puedan cooperar mejor con los dispositivos de tecnología asistiva.

UAAG (v1.0, marzo del 2000):

- Siete normas
- Puntos de verificación (tres niveles de prioridad)
- Tres niveles de conformidad (A, AA, AAA)

Para aquellos que crean páginas web que siguen estas pautas, la W3C proporciona unos logotipos que pueden colocar en sus sitios para mostrar su nivel de adecuación a los visitantes.

3. El modelo de proceso de la usabilidad y de la accesibilidad

Hasta ahora hemos aprendido una serie de conceptos relacionados con el desarrollo de sistemas software que quizás ni siquiera nos habíamos planteado nunca. Vimos en el capítulo I el concepto del diseño centrado en el usuario (DCU) como base para realizar sistemas pensando en sus usuarios finales.

No basta con pensar en el usuario e intentar diseñar las aplicaciones teniéndolo en mente. Para realizar un verdadero DCU debemos incorporar a los usuau-

rios en el desarrollo de los sistemas, y cambiar la forma de enfocar el desarrollo de software en este sentido no resulta nada fácil. Para esto, necesitamos la base metodológica que nos indique cómo proceder. Veremos a continuación una propuesta de modelo de proceso que permite a los equipos de desarrollo implementar sistemas siguiendo los principios del DCU.

De todas maneras, hasta el presente la IPO ha sido más bien como la cereza sobre el pastel; se ha visto como algo para hacer este pastel más bonito para que proporcione un producto más competitivo y comercial –estrategia de marketing. La experiencia muestra que añadir la IPO como una “vestimenta para la ventana” ni es económico ni asegura la mejor solución desde una perspectiva de la usabilidad.

Ha llegado el momento de pasar a hacer “el pastel de cerezas” –en lugar del pastel con la cereza como guinda–, y tenemos la necesidad de encontrar la manera de hacerlo utilizando las aproximaciones –cada vez mejores de la ingeniería de la usabilidad con un enfoque centrado en el usuario. Si lo conseguimos tendremos el pastel deseado, con las cerezas distribuidas por todo el pastel de manera uniforme (Faulkner, 2000).

3.1. La calidad del software

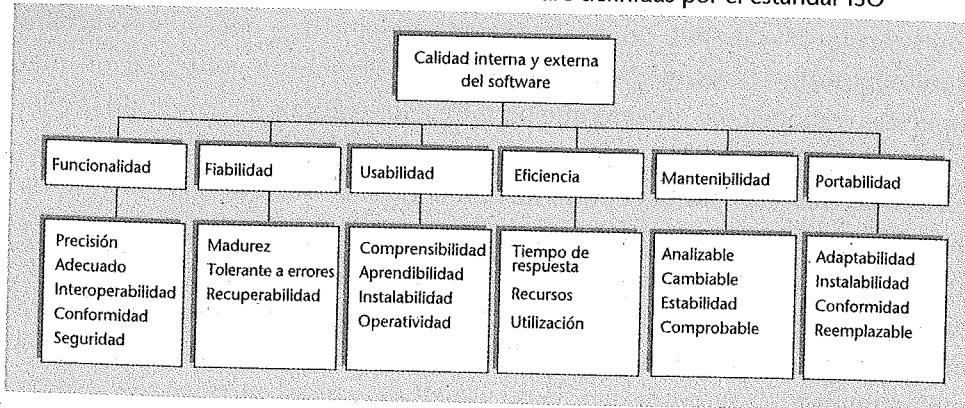
Actualmente, el atributo de calidad en la fabricación de cualquier producto toma una importancia relevante que determina si un proceso es mejor o peor que otro, y el desarrollo de sistemas interactivos no es una excepción.¹⁴

La *usabilidad* se considera un atributo de calidad en el desarrollo del software. Este aspecto es recogido en las estandarizaciones más prestigiosas.

1) ISO/IEC 9126-1: Software engineering-Product Quality. Este estándar define la calidad de una aplicación a partir de los atributos de funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenimiento y portabilidad (figura 3.2). La usabilidad, por tanto, es un atributo que forma parte de la calidad de una aplicación.

14. Es importante tener claros los conceptos vistos en los apartados 1 y 2 de este capítulo.

Figura 3.2. Características de la calidad del software definidas por el estándar ISO



2) IEEE Standards Collection: Software Engineering, IEEE Standard 610.12 (1990).

3.2. La ingeniería del software

El término de *ingeniería del software* (IS) ha sido definido por distintos autores e, igual que hace R. Pressman, citamos como una de las primeras definiciones la propuesta por Fritz Bauer (1969):

“La ingeniería del software es el establecimiento y uso de principios robustos de la ingeniería con el fin de obtener económicamente software que sea fiable y que funcione eficientemente sobre máquinas reales.”

Esta definición deja ciertos puntos en el aire, como por ejemplo el hecho de que no hable de la satisfacción del cliente¹⁵ o de la importancia de realizar mediciones ni de la calidad del producto final.

A partir de aquí se proponen otras definiciones. Veamos, por poner una de éstas, la que oficialmente expone el organismo IEEE.

Ingeniería de software:

- 1) La aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento del software; es decir, la aplicación de la ingeniería al software.

15. Los usuarios deben tener la sensación –real– de que el sistema les ayudará a desarrollar sus tareas –y el sistema lo debe hacer–; de otro modo, serán reacios a su utilización (Nielsen, 1993).

2) El estudio de enfoques como 1.

Desde hace muchos años, los ingenieros dedicados a la producción de software vieron la necesidad de disponer de *modelos de proceso* –entendiendo como proceso un conjunto organizado de actividades que transforma entradas (*inputs*) en salidas (*outputs*), cuyas descripciones juntan o encapsulan conocimiento que podrá reutilizarse–, para aplicarlos al desarrollo de “su producto” tal y como lo realizan otras áreas de la ingeniería. Como resultado de estas iniciativas, han surgido varios modelos de proceso que están perfectamente documentados en un amplio abanico de libros y documentos.

Algunos autores, incluso, han dedicado gran parte de su trabajo a recopilar y actualizar toda la información existente al respecto y han publicado diferentes versiones de libros de ingeniería del software considerados unos “clásicos” hoy día. Los más conocidos son, quizás, los de R. S. Pressman (2001) e I. Sommerville (2000).

Modelos de proceso para la ingeniería del software –que no vamos a explicar por no ser el objetivo de esta documentación– tales como el “modelo en cascada”, “el modelo en V” o el “modelo en espiral” han sido propuestos y puestos en práctica con mayor o menor éxito.

3.3. La ingeniería de la usabilidad

El término *ingeniería de la usabilidad* (EU) fue acuñado por primera vez por profesionales de usabilidad de Digital Equipment Corporation (Good, 1986). Usaron este término para referirse a los conceptos y técnicas para planificar, conseguir y verificar objetivos de la usabilidad del sistema. La idea principal es que los objetivos “medibles” de usabilidad se deben definir pronto en el desarrollo del software y, después, se tienen que evaluar repetidamente durante el desarrollo para asegurar que se han conseguido.

Algunas de estas propuestas están enfocadas al trabajo de la evaluación heurística (Nielsen, 1993), otras, al diseño contextual (Beyer, 1998), a los casos esenciales de uso (Constantine, 1999), al desarrollo de escenarios (Rosson, 2002), de propósito más general (Mayhew, 1999; Gerrit, 1990) o centrado únicamente en el desarrollo web (Brink, 2002).

A pesar de lo expuesto, actualmente la industria no suele utilizar estos modelos sino que continúa aplicando los de la ingeniería del software, los cuales no tienen