

# Capítulo 4

## Usabilidad

De acuerdo con Anamaria de Moraes<sup>1</sup>, actualmente los investigadores que se dedican al desarrollo de nuevas áreas de actuación en ergonomía, dividen ésta en: la macroergonomía, la ergonomía participativa, la ergonomía y trabajo con terminales de video, la ergonomía de software, el movimiento manual de materiales, lesiones por esfuerzos repetitivos y enfermedades “músculo-esqueléticas” y finalmente, la vejez. La presente investigación consiste en un estudio sobre la ergonomía de software.

Es evidente que a lo largo de la historia los cambios de paradigma provocados por la inserción de nuevas tecnologías han permitido un gran avance en el tratamiento de la información en diversos sectores (e.g. educativo, industrial y social). Como ha sido comentado en la Sección 3.4 (página 68), las nuevas TIC han revolucionado la transferencia de información. Consecuentemente, diversos modelos de sistemas pasan a incorporarse a la vida cotidiana,

---

<sup>1</sup><http://venus.rdc.puc-rio.br/moraergo/tematual.htm>

como por ejemplo los sistemas informáticos, diseñados para impartir clases a estudiantes. Sin embargo, no siempre se consiguen los objetivos propuestos por dichos sistemas.

Uno de los más relevantes indicadores que impiden el éxito de dichos sistemas son los problemas de usabilidad, los cuales se caracterizan por la incompatibilidad física y/o mental en la interacción entre el usuario y el sistema. En aplicaciones multimedia usadas en EFD, los problemas de usabilidad implican dificultades en el aprendizaje del usuario debido a las interferencias provocadas en la transferencia de información.

Dentro de este contexto, en este capítulo se presentan los marcos teóricos respecto a la usabilidad de aplicaciones multimedia usadas en EFD. Primero, se hace una breve revisión de la literatura donde se presentan los principales estudios sobre el tema. A continuación, se sitúa la usabilidad dentro de la ergonomía y se describen sus principales características, las cuales permiten sacar el máximo rendimiento de una persona. Se presentan los estándares internacionales sobre la usabilidad de software y cómo el diseño centrado en el usuario se relaciona con ella. Finalmente, se detallan los aspectos relacionados con los test de usabilidad.

## 4.1 Revisión de la literatura

En la literatura especializada, se pueden encontrar diversos autores que investigan temas relacionados con la usabilidad. Ramey (1989) presenta una lista bibliográfica comentada por las áreas de aplicación de los test de usabilidad.

Dentro del ámbito de la ingeniería de usabilidad, Nielsen (1993) y Mayhew (1999) han presentado una completa visión sobre la ésta, con la cual se ofrece soporte al desarrollo de un producto.

La ingeniería de usabilidad trata los procesos que permiten el planeamiento y diseño de test de usabilidad con el propósito de garantizar la calidad del producto final. Asociados a dichos procesos están sus métodos de aplicación, los cuales se caracterizan por su formalidad o informalidad (Rosenbaum, 1989; Grice y Ridgway, 1989; Rubin, 1994; Nielsen y Mack, 1994).

Nielsen y Mack (1994) y Nielsen (1994b) han presentado un conjunto de métodos de inspección de usabilidad alternativos a los métodos formales de test de usabilidad. Dichos métodos son la evaluación heurística, el seguimiento cognitivo, las inspecciones de usabilidad formales, el seguimiento interdisciplinar, la inspección de características, la inspección de consistencia y la inspección de estándares.

En líneas generales, las investigaciones sobre los aspectos ergonómicos en la interacción hombre-ordenador se basan en algunos estándares internacionales, tales como ISO 9241-10 (1996), ISO 9241-11 (1998), ISO 13407 (1999), ISO 11064-1 (2000) y ISO/DIS 14915-1 (2002)<sup>2</sup>.

Bastien, Scapin y Leulier (1996), por ejemplo, presentan un método de

---

<sup>2</sup>En fase de análisis del borrador.

evaluación (*Evaluation Criteria*) basado en un conjunto de heurísticas y comentan sobre su eficacia relativa respecto al ISO 9241-10 (1996). El refinamiento de su método ha permitido el diseño de un conjunto de criterios ergonómicos usados para evaluar la calidad de la usabilidad de sistemas interactivos multimedia (Scapin y Bastien, 1997).

Medeiros y Cybis (2000) presentan un método de evaluación de la satisfacción de los usuarios de software. El método se basa en los principios de diálogo definidos en la ISO 9241-10 (1996) y identifica, a través de asociaciones, el grado de satisfacción de los usuarios respecto a los ítems de las distintas partes de la norma ISO 9241.

Bevan y Curson (1999) presentan una visión general de métodos prácticos de diseño centrado en el usuario basados en la norma ISO 13407 (1999). Los métodos analizados consisten en el “prototipaje” rápido (*Rapid Prototyping*), el método de medición de desempeño (*Performance Measurement Method*) (Macleod, Bowden, Bevan y Curson, 1997), los métodos de inspección de usabilidad (Nielsen y Mack, 1994) y los métodos de satisfacción de usuario.

Carter (2000) ha hablado sobre la importancia de la motivación de los usuarios y desarrolladores durante la producción multimedia. Ésta necesita, según la norma ISO/DIS 14915-1 (2002), obtener la atención de los usuarios y ofrecer estrategias de motivación buscando una interacción efectiva entre los usuarios y los multimedia.

Por otra parte, existen pocos estudios en los cuales se identifique la asociación entre criterios educacionales y ergonómicos (i.e. de usabilidad). En este campo, Catapan, Cornélio, Souza, Thomé y Cybis (1999) han presentado un estudio enfocado al proceso de evaluación de software educacional,

en el cual el aprendizaje y los aspectos de usabilidad son las propiedades principales de análisis.

Crozat, Trigano y Hû (1999) han buscado determinar los criterios relevantes para la evaluación y el diseño de aplicaciones multimedia en el contexto educacional. A través de estos criterios, los autores comentan que se puede describir el ámbito multimedia (i.e. documentos en formato texto, gráfico y audio). Se realiza la evaluación considerando seis temas de análisis: la impresión general del software, su calidad, su usabilidad, la presentación de los documentos multimedia, el escenario y la didáctica utilizada.

Usando el conjunto de criterios de evaluación y diseño como punto de partida, Crozat, Hû y Trigano (1999) presentan el método EMPI (*Evaluation of Multimedia, Pedagogical and Interactive Software*) que permite evaluar software educativos multimedia. El método está estructurado por los criterios de evaluación agrupados en los seis temas citados anteriormente.

Aunque diversas investigaciones sobre temas de usabilidad han sido y son llevadas a cabo, se identifica la necesidad de más estudios en dichos temas respecto a la interacción hombre-ordenador (*Human-Computer Interaction*) desde la perspectiva de transferencia de información dentro de entornos educacionales. Según Souza, Prates y Barbosa (1999), actualmente no existe una metodología de desarrollo de software que garantice productos con altos índices de usabilidad.

## 4.2 Usabilidad: una característica de la ergonomía

De acuerdo con Spool, Scanlon y Snyder (1998), la mayoría de los problemas de usabilidad surge debido a que el equipo de desarrollo carece de piezas importantes de información. Éstas establecen los requerimientos de diseño y implementación de los productos y/o servicios materializado en aplicaciones multimedia.

No obstante, el mercado de explotación de dichas aplicaciones, acotado por los fundamentos que lo caracterizan, determina otro grupo de requerimientos que deben ser incorporados al proyecto. Por ejemplo, para desarrollar una aplicación multimedia usada en EFD, se debe considerar no sólo los requerimientos de ingeniería de software y los principios de diseño centrado en el usuario, sino también los fundamentos de las teorías que tratan con el diseño instructivo. De esta manera, se garantiza el suministro de toda información necesaria, minimizando al máximo la incidencia de los problemas de usabilidad.

Pero, ¿qué significa usabilidad? En la literatura el término “usabilidad” es extensamente utilizado y muchas son las definiciones propuestas. Por ejemplo, Guillemette (1989) argumenta que la usabilidad se refiere al grado de eficacia del probable uso de la documentación por parte de sus usuarios finales durante la ejecución de tareas dentro de las restricciones y requerimientos del entorno real.

Ante las definiciones presentadas, se identifican los conceptos de eficacia y satisfacción del usuario, los cuales se relacionan respectivamente con los

conceptos de usabilidad y utilidad. De acuerdo con la norma ISO 9241-11 (1998), el concepto de usabilidad consiste en

*“hasta que punto un producto puede usarse por usuarios específicos para lograr las objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso”.*

Nielsen (1993) comenta que aplicaciones desarrolladas para uso educativo, a las cuales el autor denomina “*courseware*”, son muy útiles si sus usuarios (i.e. alumnos) aprenden a través de ellas, o que se logra la utilidad de los juegos u otros programas con fines de entretenimiento si sus usuarios disfrutaban de ellos. Por lo tanto, la usabilidad también se asocia al grado de aceptación de un producto. La Figura 4.1 presenta un esquema simple de los atributos del grado de aceptación de un producto según Nielsen (1993).

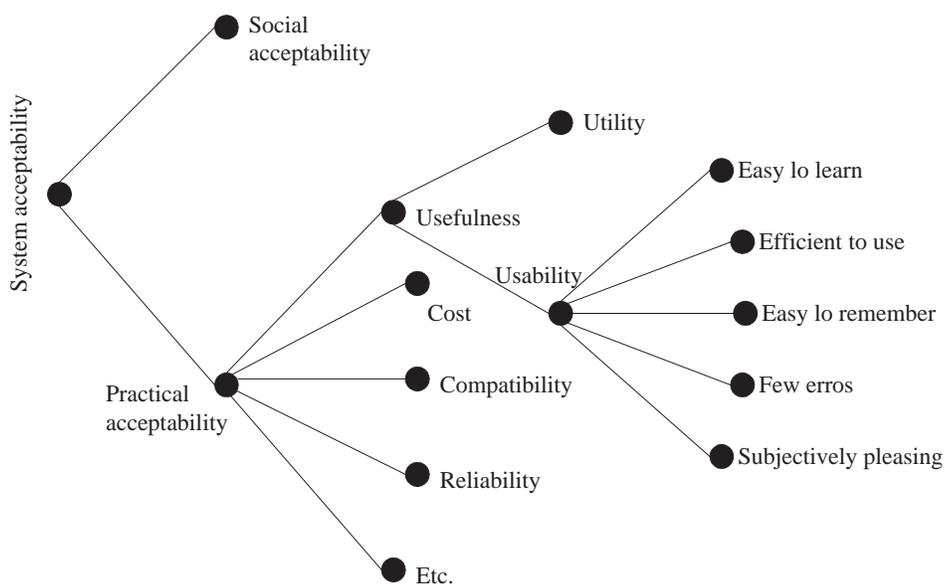


Figura 4.1: Esquema simple de los atributos del grado de aceptación de un producto. Fuente: Nielsen (1993)

A los objetivos de la usabilidad se la asocian aspectos como la definición del tipo de problema al que se quiere dar énfasis y la identificación y definición de los usuarios que participarán de los test. Considerando el ámbito ergonómico, Kit (1995, p. 96) indica que el objetivo del test de usabilidad es

*“para adaptar el software a los estilos de trabajo reales de usuarios, en lugar de forzar a los usuarios a adaptar sus estilos de trabajo al software”.*

Estas informaciones deben ser utilizadas como una lista de verificación (*checklist*) durante los procesos de test. Velte (1989) comenta que los objetivos de la usabilidad son normalmente expresados como criterios que permiten mejorar las distintas versiones de un producto durante su evolución.

Dentro del contexto de la aplicaciones multimedia, para lograr dichos objetivos, no sólo se requiere la facilidad de uso como requerimiento de desarrollo de dichas aplicaciones, sino también se hacen necesarios otros criterios definidos por los usuarios, la información y la aplicación, como por ejemplo la experiencia del usuario, la densidad de la información y el funcionamiento de la aplicación (véase la Sección 7.3.4 del Capítulo 7, página 242).

El uso de características ergonómicas permite al diseño educacional de la instrucción adquirir facilidades con las cuales se garantiza el aprendizaje. McVey (1996) presenta un estudio detallado, en el cual se analiza el entorno de aprendizaje enfocado a los componentes ergonómicos como herramientas de soporte determinante para las facilidades educacionales.

### 4.2.1 Actividad mental: un breve repaso

De acuerdo con Grandjean (1996), la actividad mental, en el sentido lato, se entiende como el tratamiento y elaboración de las informaciones recibidas y se caracteriza por:

- El trabajo mental asociado al grado de exigencia de la creatividad.
- El procesamiento de información en un sistema donde el hombre y la máquina interaccionan (e.g. aplicación multimedia).

En la práctica, estas dos dimensiones se relacionan, por una parte, con la relación entre las informaciones transmitidas y el conocimiento previo (i.e. base de conocimiento), y por otra parte, con la ejecución de tareas, las cuales consisten de percepción, interpretación y elaboración mental.

Dentro del ámbito de la ergonomía, Grandjean (1996) define la caracterización de la actividad mental:

- El proceso de recepción de la información: El estudio sobre la transferencia de información se fundamenta en teorías como, por ejemplo, la “teoría de la información” y la “teoría de capacidad de canal”.

La primera consiste en la implementación de un modelo matemático cuantitativo, en el cual el *bit* representa la unidad de información. Cuando se aplica esta teoría al hombre, se observa su limitación debido a la dificultad de interpretación del significado de una información y sus consecuencias en el hombre.

La segunda se basa en la comparación entre la capacidad de un canal de transmisión de información (e.g. los órganos de los sentidos, una

línea telefónica, etc.) y la recepción de la información. Se verifica la cantidad de información percibida respecto a la información recibida.

- Los procesos de almacenamiento y retención de información: Según Grandjean, estos procesos son la “memoria”. Se investigan los mecanismos de selección de la información que será guardada. Aspectos como la emoción o la relevancia de la información determinan las prioridades de almacenamiento.
- La atención continuada: Este aspecto representa la capacidad de mantener la atención adecuadamente durante un periodo de tiempo continuado. Para ello, se estudia las capacidades mentales asociadas a las exigencias mentales (e.g. tiempos de reacción, anticipación, tiempo de movimiento, límites de la carga mental, bloqueo, etc.).

Este resumen de la actividad mental es importante para la definición y identificación de los indicadores causales del dominio de la naturaleza de los test de usabilidad.

### 4.3 Estándares internacionales

La preocupación de la comunidad internacional sobre la definición de estándares - no sólo para procedimientos y procesos, sino también para requerimientos y atributos de productos y servicios - ha permitido la creación de la *International Standard Organization*<sup>3</sup> (ISO).

---

<sup>3</sup><http://www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.frontpage>

La ISO ha publicado diversos estándares que tratan los aspectos ergonómicos de sistemas informáticos y específicamente la usabilidad y el diseño centrado en el usuario. La *European Usability Support Centres*<sup>4</sup> clasifica los estándares internacionales relacionados con el diseño centrado en el usuario (i.e. aquellos que, por una parte describen el perfil del usuario, sus tareas y el contexto de uso y, por la otra, evalúan la usabilidad del producto o proceso desde las perspectivas de desempeño y satisfacción del usuario) en dos grupos:

- Estándares internacionales orientados a proceso: Estos estándares especifican los requerimientos para el diseño de procedimientos y procesos.
- Estándares internacionales orientados a producto: Estos estándares especifican los atributos requeridos para el diseño y desarrollo de interfaces de usuario. En algunos casos los requerimientos son definidos en términos de desempeño.

Dentro de este contexto, se presenta, en la Tabla 4.1, un resumen de la clasificación en cuanto a la orientación de los estándares.

---

<sup>4</sup>La *European Usability Support Centres* (EUSC) consiste en una red comercial de centros situados en Europa que ayudan a las organizaciones a desarrollar productos y servicios basados en las tecnologías de la información, en los cuales se garantizan la eficacia y la facilidad de uso. (<http://www.lboro.ac.uk/research/husat/eusc/index.html>)

Tabla 4.1: Estándares internacionales cuanto a la usabilidad de procesos y productos.

Categorías	Estándar internacional	Descripción/Partes
Estándar orientado a proceso	ISO 6385 (1981)	Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo.
	ISO 13407 (1999)	Procesos de diseño centrado en el hombre para sistemas interactivos.
	ISO 9241	Requerimientos ergonómicos para trabajos de oficina con terminales de visualización.
		<i>Parte 1: Introducción general (1997).</i> <i>Parte 2: Guía sobre requerimientos de tarea (1992).</i> <i>Parte 11: Guía sobre usabilidad (1998).</i>
	ISO 10075 (1991)	Principios ergonómicos relacionados con la carga de trabajo mental - Términos generales y definiciones.
ISO/IEC 14598	Tecnología de la información - Evaluación de producto de software. <i>Parte 1: Visión general (1999).</i>	
Estándar orientado a producto	ISO 9241	Requerimientos ergonómicos para trabajos de oficina con terminales de visualización.
		<i>Parte 3: Requerimientos para la visualización en monitores (1992).</i> <i>Parte 4: Requerimientos para teclado (1998).</i> <i>Parte 5: Requerimientos de postura y "layout" para estaciones de trabajo (1998).</i> <i>Parte 6: Guía sobre el entorno de trabajo (1999).</i> <i>Parte 7: Requerimientos para el tratamiento de reflejo en monitores (1998).</i> <i>Parte 8: Requerimientos para el uso de colores en monitores (1997).</i> <i>Parte 9: Requerimientos para dispositivos de entrada sin teclado (2000).</i> <i>Parte 10: Principios de diálogo (1996).</i> <i>Parte 12: Presentación de información (1998).</i> <i>Parte 13: Guía de usuario (1998).</i> <i>Parte 14: Diálogos de menús (1997).</i> <i>Parte 15: Diálogos de comandos (1997).</i> <i>Parte 16: Diálogos de manipulación directa (1999).</i> <i>Parte 17: Diálogos para rellenar formularios (1998).</i>
ISO 11581	Tecnología de la información - Interfaces y símbolos de sistemas de usuario - Símbolos y funciones de iconos. <i>Parte 1: Iconos - General (2000).</i> <i>Parte 2: Iconos de objetos (2000).</i> <i>Parte 3: Iconos de punteros (2000).</i> <i>Parte 6: Iconos de acción (1999).</i>	

## 4.4 Principios de diseño

Cuando se trata con el diseño de sistemas diseñados para interactuar con personas (e.g. aplicaciones multimedia), se define un conjunto de objetivos mínimos necesarios, los cuales consisten en la facilidad de aprendizaje y de uso, la utilidad que se establece a partir de la necesidad de las personas y cuán agradable es el uso de dichos sistemas (Gould y Lewis, 1985).

En este contexto, los test de usabilidad son un conjunto de técnicas y métodos usados con el propósito de garantizar mejor posible el diseño de sistemas dirigidos al usuario (*user-centered design*) (Rubin, 1994). Según el autor, este tipo de diseño

*“no sólo representa las técnicas, procesos, métodos, y procedimientos por diseñar productos utilizables y sistemas, y así de importante, la filosofía que pone al usuario al centro del proceso”.*

Para lograr estos requerimientos, Gould y Lewis (1985) recomiendan tres principios de diseño: la atención dirigida al usuario y sus tareas, las mediciones empíricas y el diseño iterativo. Según los autores, estos principios son la clave para garantizar la usabilidad de sistemas informáticos. En la Sección 4.6 se detalla cada principio, contextualizándolos dentro del ámbito de la ingeniería de usabilidad.

## 4.5 Test de usabilidad

En general, los test de usabilidad (i.e test de los aspectos ergonómicos) son los procedimientos de análisis aplicados a los usuarios destino de un producto, en los cuales se verifica si dicho producto ha sido desarrollado de acuerdo con los requerimientos predeterminados de usabilidad. Según Rubin (1994, p. 26),

*“La objetivo general del test de usabilidad es identificar y rectificar deficiencias de usabilidad existentes en equipo basado en ordenadores y equipo electrónico así como sus materiales de apoyo antes de darse a conocer”.*

Dentro del contexto de la presente investigación, los test de usabilidad se aplican a aplicaciones multimedia usadas en EFD. Los usuarios son estudiantes o potenciales estudiantes y se verifica la aceptabilidad de dichas aplicaciones, la cual considera no sólo la facilidad de uso, sino también el proceso de enseñanza y aprendizaje. Así pues, se necesita soporte de otras ciencias. Según Wenger y Spyridakis (1989, p. 265),

*“el test de utilidad de interfaces hombre-ordenador y documentos de soporte se basa en las prácticas de la psicología, la sociología, la etnografía, y los factores humanos, aunque parece ser que **no** hace honrar a algunas de las asunciones y restricciones básicas que fundamentan esas disciplinas”.*

Los test de usabilidad, por su flexibilidad, pueden ser aplicados a diversos entornos de producción. Su aplicación puede ser realizada de manera formal

o informal. Autores como Atlas (1981) y Grice y Ridgway (1989) comentan acerca de la formalidad de los procedimientos de los test y sus interrelaciones.

El método formal de test de usabilidad se caracteriza por la fiabilidad y validez de los procedimientos de test. Para satisfacer estos requerimientos el proceso de test de usabilidad debe ser aplicado a un grupo de usuarios<sup>5</sup> (i.e. mínimo 4 y máximo 10) adecuadamente seleccionados (i.e. se considera sus perfiles), dentro de su entorno real de trabajo, de manera que se debe diseñar un plan de test y preparar toda la documentación de soporte necesaria.

Además, se debe guardar todo tipo de información generada en la sesión de test (e.g. la conversación entre el revisor o testeador y el usuario que participa en el test, las operaciones realizadas, el comportamiento del usuario frente a situaciones problemáticas, el tiempo empleado durante el test, etc.). Para ello se pueden usar cámaras de vídeo, módulos automáticos de captura de información incorporados al software, cuestionarios antes y después de la realización del test, y los apuntes del testeador y de los observadores.

Por otra parte, después de la adquisición de los datos, se debe analizar y interpretar dichos datos; presentar las conclusiones, a partir de las cuales se recomiendan los posibles cambios; y finalmente, presentar y publicar los resultados obtenidos.

---

<sup>5</sup>Diversos autores como Nielsen (1993), Rubin (1994) y Mayhew (1999) presentan estudios sobre la cantidad de usuarios utilizados en los procedimientos de test de usabilidad. El rango que se presenta es una propuesta basada en dichos estudios, la cual considera la media aritmética de los valores mínimo y máximo propuestos.

### 4.5.1 Tipos de test

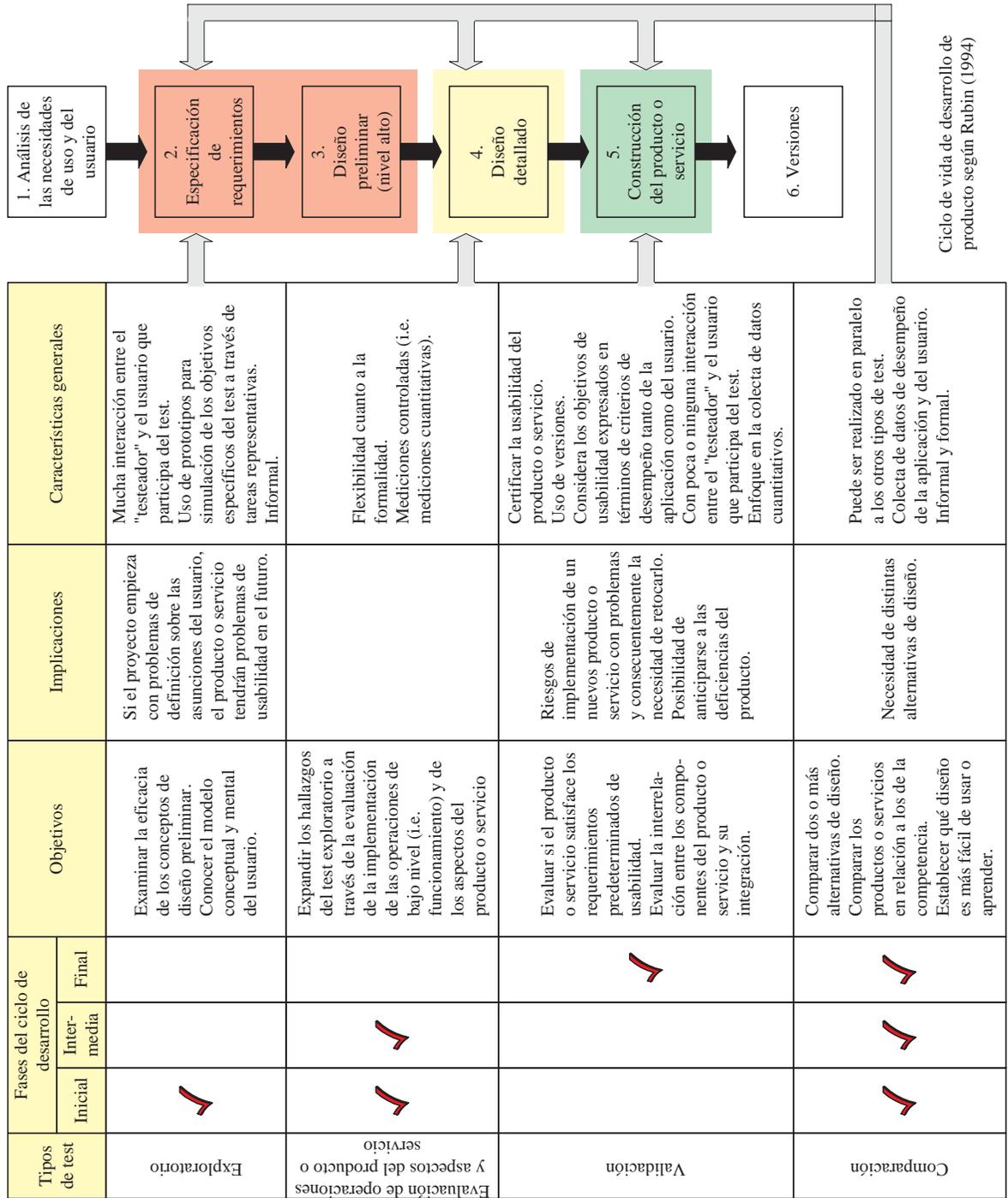
En la literatura, se encuentran diversas metodologías de test. En general las técnicas usadas en dichas metodologías son idénticas, a pesar de los distintos términos que las describen (e.g. Gould y Lewis (1985), Guillemette (1989), Grice y Ridgway (1989), Hubbard (1989), Sullivan (1989), Rubin (1994), etc.).

Para evitar la confusión conceptual, Rubin (1994) sugiere cuatro tipos de test asociados a diferentes fases del ciclo de vida clásico de desarrollo de un producto, permitiendo el entendimiento de las propuestas de cada test. Además, el autor comenta que los test varían según su énfasis (i.e. respecto a las mediciones cualitativas y cuantitativas y a la interacción entre el “testeador” y los usuarios que participan del test. Los cuatro tipos de test son:

- Exploratorio.
- Evaluación de operaciones y aspectos del producto o servicio.
- Validación.
- Comparación.

En la Tabla 4.2 se presenta un resumen comparativo entre los cuatro tipos de test propuesto por Rubin (1994).

Tabla 4.2: Interrelación entre los tipos de test y las fases de desarrollo de un producto .



Ciclo de vida de desarrollo de producto según Rubin (1994)

### 4.5.2 La configuración del entorno de test

El test de usabilidad es un procedimiento que puede llegar a necesitar inversiones altísimas por parte de la organización, debido a una serie de factores tales como el cambio en la mentalidad del equipo de la organización (i.e. directivos, autores, desarrolladores, editores, programadores, testadores, etc.), el equipo humano que realizan los test de usabilidad y el laboratorio de usabilidad. Dichas inversiones se condicionan a las características de sus organizaciones. Cuanto mejor sea la información sobre la usabilidad del producto, más cara es la inversión.

Actualmente, se identifican cambios de paradigma en la cultura de las organizaciones que desarrollan sistemas informáticos, respecto a los test de usabilidad. La academia y la industria desarrollan investigaciones que resultan en planteamientos innovadores, con los cuales se permite mejorar la calidad de sus procesos o productos a través de los test de usabilidad. Sin embargo, dichos test requieren una infraestructura tecnológica y de soporte, la cual forma parte de la propia definición de los test. Autores como Nielsen (1993), Rubin (1994) y Shneiderman (1998) comentan que la configuración de laboratorios de usabilidad promueven la consolidación de los test de usabilidad.

Ante esto, la sofisticación de la configuración del laboratorio de usabilidad es directamente proporcional a la cantidad y calidad de la información que se desea obtener. Rubin (1994) presenta cinco configuraciones de entorno físico para la realización de los test de usabilidad:

1. **Habitación simple y complejidad simple:** Este tipo de configu-

ración espacial es el más básico y barato, debido a las necesidades del proceso de test, determinadas por los participantes del test (i.e. testeador, observadores y usuarios de test) y por la infraestructura tecnológica (i.e. ordenador y cámara de vídeo) y de soporte (i.e. mesas, sillas, estanterías, etc.) (véase Figura 4.2(a)). Las ventajas de esta configuración consisten en:

- La buena percepción de lo que usuario de test realiza.
- Una mayor interacción entre el equipo de trabajo durante el proceso de test.
- El usuario de test no se siente solo durante el proceso de test.

Las desventajas consisten en:

- El testeador puede influir en el comportamiento del usuario de test, debido al reducido espacio físico.
- Dicho espacio no proporciona un entorno de trabajo confortable.

**2. Habitación simple y complejidad mediana:** Esta configuración determina que el espacio requerido será un poco mayor, debido a la necesidad de la infraestructura tecnológica y de soporte usada en el test (e.g. la necesidad de añadir una mesa más en la sala de test) (véase Figura 4.2(b)). Las ventajas de esta configuración consisten en:

- La libertad que el testeador tiene para realizar sus apuntes u otro tipo de registro sin molestar al usuario de test.
- El usuario de test no estará solo durante el sesión de test.

- El usuario de test podrá llevar a cabo el método de colecta de datos “*think-aloud*”.

Las desventajas consisten en:

- La pérdida de la proximidad con el usuario de test.
- El usuario puede sentirse solo, aunque que no lo esté.

3. **Habitación doble y complejidad mediana:** Esta configuración, llamada por Rubin (1994) de sala de observación electrónica, implica altos costes, debido a la necesidad de separación espacial de los observadores respecto al testeador y al usuario de test. Además, se necesita más infraestructura tecnológica y de soporte (e.g. monitores de vídeo y audio) y al usuario de test se le entrega un manual para la realización de posibles consultas (véase Figura 4.2(c)). Las ventajas de esta configuración consisten en:

- Se garantiza todas las ventajas de la configuración 1.
- Se puede realizar una observación total, incluyendo registros y conversaciones entre los observadores, sin interferencias en el usuario de test.

Las desventajas consisten en:

- El testeador puede influir en el comportamiento del usuario de test.
- La no disponibilidad de espacio físico si el laboratorio no es dedicado.

4. **Habitación doble y complejidad alta:** Esta configuración se caracteriza por la distribución de dos salones dedicados a los procesos de test, lo que implica en una inversión alta. En la primera sala, se ubica el usuario de test. En el segundo, se observa y controla el proceso de test, de manera que se identifica la presencia de los observadores y del equipo de test (i.e. testeador y sus asistentes), aunque el testeador puede estar en la primera sala con el usuario de test. Además, se identifica el uso de una infraestructura tecnológica compleja para llevar a cabo el proceso de test (véase Figura 4.2(d)). Las ventajas de esta configuración consisten en:

- La posibilidad de colecta paralela de datos.
- La posibilidad de comunicación entre el equipo de test sin causar interferencia en el usuario de test.
- La posibilidad de ubicar diversos observadores en la segunda sala durante el proceso de test.

Las desventajas consisten en:

- La posibilidad de que se genere un entorno muy impersonal, lo que puede molestar al usuario de test.
- La imposibilidad de ver todas las acciones del usuario de test.

Rubin (1994) comenta que si se realiza un test exploratorio, la segunda sala no ofrecería las mejores condiciones para guiar el proceso de test.

5. **Laboratorio móvil:** Este tipo de configuración representa una alternativa a los tipos de configuraciones anteriores, debido a que no está

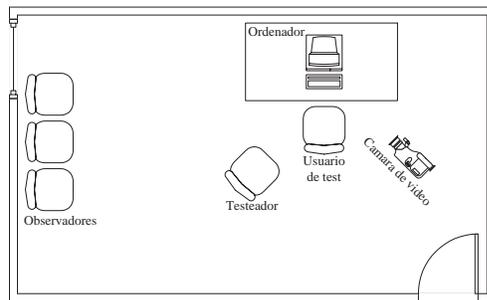
asociado a un espacio físico determinado. De esta manera, se puede usar la infraestructura tecnológica (e.g. cámaras de vídeo y/o WEB, aplicaciones informáticas que registren las operaciones del usuario de test y enviar el fichero de registro al testeador para posteriores análisis) *in situ*. Para esta configuración, no se necesita grandes inversiones. Sin embargo, la infraestructura tecnológica física (i.e. hardware) debería de buena calidad. Las ventajas de esta configuración consisten en:

- Es una solución donde la relación coste-eficacia es muy buena.
- La “portabilidad” de la infraestructura tecnológica física permite el acercamiento del laboratorio al usuario de test (cuando se trata de usuarios reales de grandes organizaciones).
- Se gasta poco tiempo, debido al fácil montaje del laboratorio.

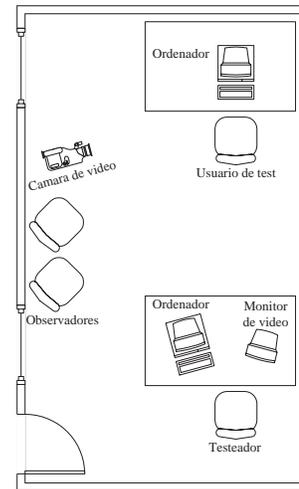
Las desventajas consisten en:

- Se necesita garantizar la adaptabilidad del laboratorio.
- Muchos test pueden causar estragos en la infraestructura tecnológica.

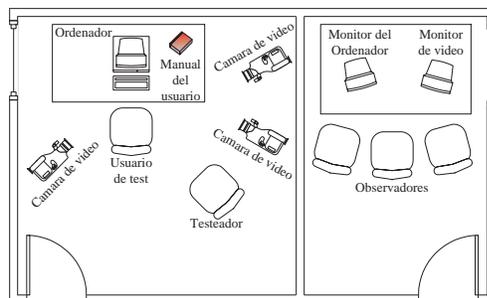
Rowley (1994) presenta un estudio sobre la implantación de laboratorio móvil de test de usabilidad. el autor selecciona un estudio de caso con el propósito de no sólo ayudar a ilustrar como se debe diseñar un proceso de evaluación, sino también de ofrecer los detalles de los tipos de problemas encontrados a través de lecciones aprendidas.



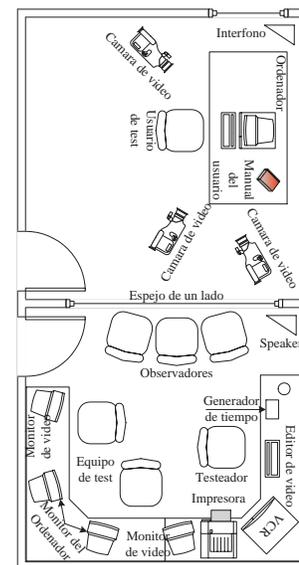
(a) Habitación simple y complejidad simple.



(b) Habitación simple y complejidad mediana.



(c) Habitación doble y complejidad mediana.



(d) Habitación doble y complejidad alta.

Figura 4.2: Layouts del entorno de test de usabilidad. Fuente: Basados en la propuesta de Rubin (1994).

### 4.5.3 Limitaciones

Como se ha comentado, a través de los test de usabilidad se intenta evaluar si un producto o servicio ha sido desarrollado según los requerimientos pre-determinados de usabilidad. No obstante, dichos test no podrán garantizar 100% del éxito del producto o servicio o, incluso, determinar que éstos serán usados efectivamente (Rubin, 1994). A continuación, se presentan algunas razones de tal limitación:

- Considerando la colecta de datos, la generalización de los resultados puede estar afectada por la carencia de control sobre variables no previstas (Guillemette, 1989).
- En la mayoría de los casos, se realizan los procedimientos de test considerando técnicas alternativas de evaluación de usabilidad (véase Sección 4.5.5, página 117) o técnicas formales (e.g. el uso de laboratorio de test), lo que supone una situación artificial (Rubin, 1994).
- Aunque se obtengan resultados significativos en los test, no se puede garantizar que el producto o servicio será usado perfectamente (Rubin, 1994).
- No se puede garantizar que los usuarios que participan en los test representan completamente los usuarios destino (Rubin, 1994).
- En general, se consideran los aspectos formales del producto o servicio (e.g. su presentación) (Rosenbaum, 1989). La posibilidad de usar técnicas equivocadas durante la realización de los test conlleva la reduc-

ción de la precisión de los resultados y el aumento de costes y tiempo de realización (Rubin, 1994).

Considerando las posibles limitaciones que pueden afectar los procedimientos de test, se recomienda un exhaustivo, cuidadoso y preciso planeamiento previo de los test de usabilidad de acuerdo con los objetivos planteados.

#### 4.5.4 Revisión de los métodos de test de usabilidad

La realización de los test (i.e. exploratorio, evaluación de operaciones y aspectos del producto o servicio, validación y comparación) supone el uso de métodos para la producción de información sobre los usuarios potenciales de los productos o servicios. Esta información será usada como base para el proceso de generalización que, tanto del punto de vista académico como práctico (i.e. mercado de explotación), aportará rigor y calidad no sólo a los productos y servicios sino también a los procedimientos de test de usabilidad.

A continuación, se presentan los principales métodos de adquisición de información de usabilidad considerando el diseño centrado en el usuario:

- Estudios de opinión (*Surveys*): Se utiliza este método para entender las preferencias generales de los usuarios sobre el producto o servicio (Wenger y Spyridakis, 1989; Rubin, 1994). De acuerdo con Mehlenbacher (1993), el método consiste básicamente en cinco pasos:
  1. La identificación de la muestra.
  2. La preparación de las preguntas de acuerdo con la muestra seleccionada.

3. La preparación del paquete de cuestionario, en el cual se añaden otros documentos necesarios como por ejemplo una carta que explica el propósito del estudio y cómo se debe contestar el cuestionario.
  4. La realización de un plan piloto para encontrar posibles problemas y garantizar la fiabilidad de las respuestas.
  5. El análisis estadístico de los datos.
- Protocolos “Pensando Alto” (*Think-aloud*): El método permite la adquisición de importante información sobre el objeto de estudio debido a su fuerte relación con la ciencia cognitiva y el desarrollo de sistemas informáticos basados en el comportamiento humano (Mehlenbacher, 1993). Este método se caracteriza por la definición de tareas que los usuarios deben desempeñar y es conducido por un especialista. De esta manera se captura lo que los usuarios piensan mientras ejecutan las tareas (Rubin, 1994). Mehlenbacher (1993) propone los siguientes pasos:
    1. Identificar los usuarios y tareas.
    2. Preparar el equipo y materiales necesarios.
    3. Establecer un escenario.
    4. Iniciar las tareas y registrar todo aquello que el usuario habla.
    5. Solicitar un informe completo al usuario.
  - Entrevistas (*Interviews*): A través de las entrevistas (e.g. por teléfono o en persona) se obtienen descripciones de las reacciones y dificultades

encontradas en el uso de un producto o servicio (Sullivan, 1989; Wenger y Spyridakis, 1989; Mehlenbacher, 1993). Sus pasos son (Mehlenbacher, 1993):

1. Identificar los usuarios y tareas.
  2. Preparar el equipo y materiales necesarios.
  3. Establecer un escenario.
  4. Iniciar la tarea y registrar las respuestas de los usuarios en relación a las preguntas.
- Observación formal y informal: De acuerdo con Sullivan (1989), se aplica este método para saber qué hacen los usuarios cuándo están intentando usar un producto o servicio. Existen dos tipos de observaciones: las formales y las informales. Las observaciones formales utilizan recursos tecnológicos como la grabación en vídeo (también propuesta por Wenger y Spyridakis (1989) y Mehlenbacher (1993)) y/o la adquisición automática de tiempos y de las teclas presionadas. Las informales consisten en la observación del testeador y realización de apuntes sobre lo que ve. Sus pasos son:
    1. Identificar los usuarios y tareas.
    2. Preparar el equipo y materiales necesarios.
    3. Establecer un escenario.
    4. Iniciar la tarea y registrar las actitudes, acciones y comentarios de los usuarios.

- Test beta (*Beta-Test*): Este método se realiza a partir de una versión previa del producto o servicio, de manera que se obtienen estimaciones precisas de usabilidad en situaciones reales. Es decir, se considera la interacción entre los usuarios, los productos o servicios y el entorno de uso. Según Mehlenbacher (1993), los test beta consisten en los siguientes pasos:
  1. Identificar los usuarios y tareas.
  2. Preparar el equipo y materiales necesarios.
  3. Establecer un escenario.
  4. Establecer un diálogo continuado con el grupo de usuarios que participan del test.
  5. Integrar la retroalimentación y sugerencias en las nuevas versiones y redistribuirlas.

La relación citada anteriormente no representa todo el universo de los métodos. En la literatura, se encuentran otros métodos, tales como “El Mago de Oz”, interacción guiada, punto de referencia de sistema (*System Benchmarking*), revisión editorial y técnica, etc. Sin embargo, los métodos presentados han sido utilizados durante la parte empírica del presente estudio. Estudios comparativos sobre los métodos de adquisición de datos de usabilidad pueden ser encontrados en Sullivan (1989) y Mehlenbacher (1993).

Según Rubin (1994), ninguna organización realiza los test de usabilidad considerando todos los métodos adquisición de información y pocas son las que los realizan formalmente.

### 4.5.5 Técnicas de evaluación de usabilidad

Hilbert y Redmiles (2000, p. 388) comenta que la evaluación de usabilidad

*“puede definirse como el acto de medir (o identificar problemas potenciales que afectan) atributos de utilidad de un sistema o dispositivo con respecto a usuarios particulares, desempeñando tareas particulares, en contextos particulares”.*

De acuerdo con Nielsen y Mack (1994), las técnicas de evaluación de usabilidad se utilizan como herramientas alternativas a los métodos formales que permiten reducir el coste del proceso de test debido a la infraestructura necesaria. Dichas técnicas de evaluación son:

- Evaluación heurística
- Revisión de guías y reglas
- Seguimiento inter-disciplinar
- Inspección de consistencia
- Inspección basada en estándares
- Seguimiento cognitivo
- Inspecciones formales de usabilidad
- Inspección de características

Básicamente, la inspección de usabilidad se caracteriza por un conjunto de reglas basadas en el juicio de los inspectores de usabilidad respecto a los

aspectos relacionados con la interfaz de usuario. Estos inspectores pueden desempeñar distintas funciones en el desarrollo del software, incluso pueden ser los propios usuarios. Ante esto, lo más importante es garantizar la fiabilidad de los resultados de la evaluación de dichos inspectores sobre lo que se está “testando”. Se pueden encontrar en la literatura, diversos autores, tales como Jeffries, Miller, Wharton y Uyeda (1991), Karat (1994) y Savage (1996), que presentan estudios similares de comparación entre técnicas de evaluación de interfaz de usuario.

A continuación, se detallan cada una de las técnicas de evaluación considerando la propuesta de Mack y Nielsen (1994), resumida en Nielsen (1994b) y los comentarios de Mayhew (1999).

#### 4.5.5.1 Evaluación heurística

Un especialista o un grupo de especialistas verifican si el diseño propuesto (i.e. elementos estructurales, esquemas de colores, tipología, componentes interactivos y componentes operativos) está en consonancia con los principios de usabilidad establecidos. Para ello, se utiliza el conocimiento de los especialistas sobre la cognición humana y un conjunto de guías basadas en los principios, normalmente llamadas heurísticas.

En la literatura, se pueden encontrar diversos autores, tales como Garzotto, Mainetti y Paolini (1995) y Kantner y Rosenbaum (1997), que desarrollan investigaciones sobre la evaluación heurística (*heuristic evaluation*). Kantner y Rosenbaum (1997), por ejemplo, han analizado y comparado las fuerzas y debilidades entre la evaluación heurística y el test de laboratorio, ambos aplicados a páginas WEB. Uno de los más reconocidos autores sobre esta

técnica es Jakob Nielsen (Nielsen, 1994a).

#### 4.5.5.2 Revisión de guías y reglas

Se verifica la consonancia entre la interfaz propuesta y una lista general de reglas o guías de usabilidad predefinidas. Dichas listas pueden poseer una cantidad de reglas extensa (e.g. 1000 reglas de usabilidad), lo que implica la necesidad de buenos especialistas.

Según Mack y Nielsen (1994), la revisión de guías y reglas (*guideline reviews*) puede ser considerada como una técnica híbrida compuesta de características de la evaluación heurística y de la inspección basada en estándares. Bearne, Jones y Sapsford-Francis (1994) presentan un conjunto inicial de guías usadas en el diseño de sistemas multimedia, las cuales se basan en hallazgos empíricos de la psicología experimental y consideran la naturaleza de la atención humana. Henninger, Lu y Faith (1997) proponen que el desarrollo de las reglas para la verificación de la usabilidad debería considerar las técnicas de aprendizaje de la organización, de manera que el método de revisión a través de guías y reglas puede ser aplicado a todo el ciclo de desarrollo. Keevil (1998) presenta un método para medir el índice de usabilidad de una página WEB basado en un conjunto de preguntas contestada con un *sí* o un *no*.

#### 4.5.5.3 Seguimiento inter-disciplinar

Una serie de individuos (e.g. usuarios, especialistas en usabilidad, desarrolladores, psicólogos, etc.) trabajan conjuntamente en el diseño basándose en el proceso de test y discutiendo temas de usabilidad que aparecen durante la

evaluación del prototipo o producto.

Bias (1994) presenta una descripción detallada del seguimiento interdisciplinar (*pluralistic walkthrough*), a través de la cual los profesionales responsables del test de usabilidad de un producto pueden obtener resultados fiables de sus test.

#### **4.5.5.4 Inspección de consistencia**

Los diseñadores de distintos productos que componen un paquete de productos inspeccionan la interfaz de un nuevo producto con el propósito de garantizar la consistencia de todo el paquete.

Wixon, Jones, Tse y Casaday (1994) comentan que uno de los marcos de la historia de las inspecciones y revisiones de diseño es la inspección de consistencia (*consistency inspection*), cuyo objetivo es la identificación de altos grados de consistencia de los componentes del sistema informático considerando la restricción de tiempo determinada por el plan de desarrollo.

#### **4.5.5.5 Inspección basada en estándares**

Un especialista en un estándar de interfaz de usuario verifica si la interfaz de usuario evaluada está de acuerdo con los patrones establecidos en el estándar.

En el mismo estudio, Wixon, Jones, Tse y Casaday (1994) presentan la inspección basada en estándares (*standards inspection*) como marco histórico de las técnicas de inspecciones y revisiones de diseño.

#### 4.5.5.6 Seguimiento cognitivo

Se realiza una simulación del proceso de resolución de problema de usuario en todos los pasos de un producto considerando la interfaz de usuario con el propósito de verificar si el usuario, a través de sus objetivos y memoria, consigue realizar las acciones siguientes. Así pues, se analiza el éxito y el fracaso de la usabilidad de dicha interfaz. Este método no requiere un especialista en usabilidad.

En la literatura, diversos autores como por ejemplo Wharton, Rieman, Lewis y Polson (1994) y John y Packer (1995), desarrollan investigaciones sobre el seguimiento cognitivo (*cognitive walkthrough*).

#### 4.5.5.7 Inspecciones formales de usabilidad

Este tipo de técnica es similar a los métodos de inspección de código, los cuales consisten básicamente de test de verificación y validación. Sin embargo, la inspección realizada considera el procedimiento de identificación y corrección de problemas de usabilidad. A los participantes involucrados en el proceso de inspección formal de usabilidad se les atribuyen funciones que deben ser estrictamente realizadas.

Kahn y Prail (1994) presentan una descripción detallada sobre las inspecciones formales de usabilidad (*formal usability inspections*).

#### 4.5.5.8 Inspección de características

Esta técnica se caracteriza no sólo por la evaluación de la función del sistema informático respecto a los usuarios finales, sino también involucra el diseño

de dicha función.

Generalmente, se identifica la inspección de características (*feature inspection*) como un procedimiento adyacente a otras técnicas de evaluación de usabilidad, debido a que se verifica no sólo la usabilidad de la interfaz, sino también el beneficio de su función, como comentan Mack y Nielsen (1994). Así pues, se puede encontrar este tipo de análisis en estudios como el de Desurvire (1994).

## 4.6 Ingeniería de usabilidad

Principalmente en los años 90, las investigaciones sobre usabilidad han aumentado considerablemente con los avances de las nuevas TIC. De manera que la usabilidad, debido a la importancia adquirida, se reestructura y pasa a ser considerada como una de las ingenierías, la ingeniería de usabilidad (*usability engineering*).

Un importante marco inicial para la ingeniería de usabilidad es el artículo de Gould y Lewis (1985). Los autores proponen tres principios fundamentales para el diseño de sistemas. Estos principios permiten la producción de aplicaciones informáticas útiles y fáciles de usar. Según Gould y Lewis, los principios son:

- Enfoque temprano en los usuarios y tareas (*Early focus on users and tasks*): Este principio establece que la atención del equipo de desarrollo debe estar dirigida a los usuarios y las tareas que ellos desarrollarán. Además se debe tener un completo entendimiento de los usuarios que usarán el producto o servicio. Para lograr dicho entendimiento se es-

tudian no sólo aspectos como la cognición, el comportamiento, las actitudes y la antropometría, sino también la naturaleza del trabajo que será realizado. En este sentido, los autores recomiendan tanto la interacción directa entre los usuarios potenciales y el equipo de desarrollo como el análisis del perfil de los usuarios.

- **Medición empírica (*Empirical Measurement*):** A través de este principio se determina, en las fases iniciales de desarrollo, la producción de prototipos o simuladores que representen el trabajo real que será realizado, los cuales deberán ser sometidos a la apreciación de los usuarios. Su propósito es verificar y examinar no sólo el desempeño y reacciones del usuario sino también su aprendizaje en relación al sistema. Por consiguiente, se analizan los datos observados y registrados. Spool, Scanlon y Snyder (1998) proponen el uso de prototipos como una herramienta que retroalimenta el diseño, con la cual se obtiene un refinamiento iterativo que permite lograr productos más “usables”.
- **Diseño iterativo (*Iterative design*):** Se identifica la necesidad de implementación de un ciclo de diseño, test, mediciones y sus análisis y rediseño. Este ciclo debe ser realizado cuantas veces sean necesarias. Este principio permite identificar, por previsión, que los problemas encontrados durante los procesos de test con el usuario tendrán prioridades respecto a su tratamiento, debido a que seguramente podrán ocurrir en el uso real del producto. De acuerdo con los autores, lograr que un sistema alcance los objetivos predeterminados tales como ser de fácil uso y operación, tener una interfaz amigable, ser simple y flexible y que

responda bien, es muy difícil, de manera que este principio garantiza que se cumplan estos objetivos.

La propuesta de Gould y Lewis se vuelve una importante referencia frente a la necesidad de desarrollo de una metodología de ingeniería de usabilidad. Usando los principios de diseño de sistemas como punto de partida, se identifican otras propuestas de esquemas metodológicos para la ingeniería de usabilidad (Mantei y Teorey, 1988; Nielsen, 1993; Shneiderman, 1998; Mayhew, 1999).

En general, la ingeniería de usabilidad, como disciplina, define un conjunto de métodos estructurados con el propósito de lograr la usabilidad óptima en el diseño de interfaz de usuario durante el desarrollo de un producto (Mayhew, 1999). En este sentido, Karat (1994, p. 203) comenta que,

*“el objetivo de la ingeniería de usabilidad es realizar mejoras en la utilidad y la usabilidad de productos en desarrollo y por tanto, aumentar el valor de un producto para un cliente”.*

Para lograr dicho objetivo, se definen los procesos del ciclo de vida de ingeniería de usabilidad<sup>6</sup>. El nivel de detalle varía según asunción tecnológica de sus autores (e.g. la metodología de construcción de prototipo o la metodología de ingeniería de software orientada a objetos).

A continuación, se presenta un modelo simplificado del ciclo de vida de la ingeniería de usabilidad (véase Figura 4.3), el cual se basa en los principios

---

<sup>6</sup>En la literatura se pueden encontrar otros términos como tareas del ciclo de vida de ingeniería de usabilidad (Mayhew, 1999), etapas del ciclo de vida de ingeniería de usabilidad (Mantei y Teorey, 1988; Nielsen, 1993).

de diseño propuesto por Gould y Lewis (1985) y considera las propuesta de Mantei y Teorey (1988), Nielsen (1993), Mayhew (1999) y Pereira, Fábregas y Monguet (2001). Además, se presentan los detalles de cada proceso de dicho modelo.

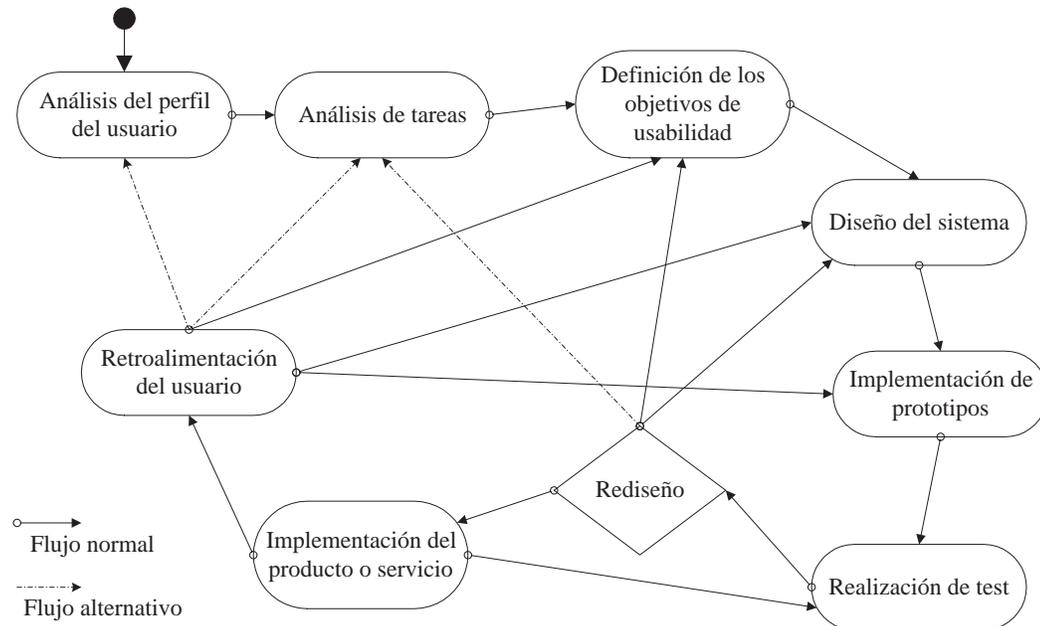


Figura 4.3: Modelo simplificado del ciclo de vida de la ingeniería de usabilidad.

- **Análisis del perfil del usuario:** Se obtiene el perfil de los usuarios potenciales a través de herramientas como por ejemplo cuestionarios y entrevistas. Una vez obtenidos los datos se realiza su análisis con el objetivo de describir los factores más relevantes de impacto sobre la usabilidad del producto o servicio (e.g. el tipo de uso, la cantidad de horas dedicadas al uso de sistemas informáticos y el nivel de experiencia previa). Este proceso, por tanto, aporta un conjunto de datos clave al análisis de tareas.

- **Análisis de tareas:** En este proceso se describen las tareas realizadas actualmente por los usuarios, sus patrones definidos de flujo de trabajo, los cuales se originan de sus esquemas mentales y las necesidades de información para realizar su trabajo. Es decir, se procura identificar “lo qué el usuario hace”, “de qué manera los hace”, y “qué necesita para hacerlo”. Así pues, se logra el entendimiento conceptual de las tareas que deberán formar parte del sistema en desarrollo. Varias técnicas pueden ser usadas para la obtención de dicho entendimiento tales como entrevistas, observación sistemática *in situ*, estudio de diagramas de afinidad, etc.
  
- **Definición de los objetivos de usabilidad:** Este proceso es responsable por la especificación de los objetivos cualitativos y cuantitativos de usabilidad. Éstos se relacionan con los resultados obtenidos en los dos procesos anteriores y con la especificación de requerimientos de aceptabilidad y satisfacción del usuario, respectivamente. En este sentido, los objetivos de usabilidad serán utilizados como parámetros clave durante los procedimientos de test. Autores como Rosenbaum (1989) y Velte (1989), también comentan sobre la importancia de la definición de los objetivos de usabilidad.
  
- **Diseño del sistema:** Este proceso consisten en un conjunto de actividades compuestas básicamente por:
  1. El análisis estructurado del sistema, en el cual se diseña su modelo conceptual considerando la organización y el flujo de trabajo de la funcionalidad del producto o servicio propuesto.

## 2. La definición y diseño de la interfaz del sistema.

Para llevar a cabo este proceso se utilizan, por una parte, los resultados del análisis de tareas y, por otra, los objetivos predeterminados. Además se propone el uso de técnicas auxiliares tales como el diseño paralelo (i.e. el diseño de alternativas) (Nielsen, 1993) y el diseño de participación (i.e. los procedimientos de diseño, en el cual los usuarios participan activamente) (Gould y Lewis, 1985; Nielsen, 1993; Rubin, 1994).

- Implementación de prototipos: Este proceso consiste en un estudio experimental de determinados aspectos del sistema. Su propósito es reducir el tiempo y coste de desarrollo del producto o servicio, permitiendo, de esta manera, la realización de test con los usuarios potenciales del sistema. La implementación de prototipos es más rápida y más barata y, por tanto, se puede llevar a cabo cuantas veces sean necesarias. De esta manera, se pueden lograr sistemas más precisos (Nielsen, 1993). El uso de prototipos no sólo permite la verificación de los aspectos funcionales del sistema, sino también de la interfaz propuesta (Gould y Lewis, 1985; Mantei y Teorey, 1988; Mayhew, 1999).
- Realización de test: En este proceso no sólo se verifica y valida los prototipos, sino también se evalúa su usabilidad. Usando procedimientos formales de test o técnicas de inspección y métodos de adquisición de datos de usabilidad como herramientas de apoyo, se examinan todos los aspectos del prototipo en relación a los requerimientos predeterminados. No obstante, este proceso también puede ser realizado con la

versión final del producto o servicio.

- Rediseño: Más que un proceso, el rediseño se caracteriza por ser un indicador de decisión basado en los resultados de los análisis de los test. Así pues, si se identifica que el prototipo, producto o servicio no cumplen con los requerimientos y estándares establecidos, se desvía el flujo del ciclo de desarrollo a la definición de los objetivos de usabilidad, con el objetivo de verificar su validez. Sin embargo, en algunos casos, incluso, se inicia el rediseño en proceso de análisis de tareas.
- Implementación del producto o servicio: Después de la evaluación de los prototipos y de su aceptación, se inicia la implementación del producto o servicio con toda su funcionalidad y prestaciones previstas. Como se ha comentado, es importante realizar una vez más los procedimientos de test, de manera que se identifica en el modelo de ciclo de vida de usabilidad propuesto (véase Figura 4.3) un desvío de flujo al proceso de realización de test. Según Mantei y Teorey (1988), este proceso está interconectado con las actividades de actualización y mantenimiento del sistema.
- Retroalimentación del usuario: Finalmente, cuando se ha realizado la instalación del producto o servicio, se obtienen nuevas informaciones complementarias del usuario con el propósito de usarlas para mejorar e intensificar el diseño del sistema, de nuevas versiones y de nuevos productos o servicios con características similares (Nielsen, 1993; Mayhew, 1999). Para ello, se utilizan test de usabilidad formales, cuestionarios, entrevistas, etc.

Se ha presentado en este capítulo una reseña sobre los principales aspectos de la usabilidad que demarcan el ámbito de la ergonomía usado en la investigación. Como se ha visto, la usabilidad se define como una importante referencia de calidad dentro de la producción de sistemas y por extensión, de aplicaciones multimedia.