

PROPUESTA DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO PARA EL DESARROLLO DE SITIOS WEB ACCESIBLES

Yusef Hassan Montero* y Francisco Jesús Martín Fernández**

Resumen: En este trabajo se presenta y detalla una propuesta de adaptación metodológica para el desarrollo de sitios web accesibles. Basándose en el concepto de «Diseño Inclusivo», esta propuesta extiende métodos y técnicas del marco metodológico de Diseño Centrado en el Usuario, con la intención de satisfacer las necesidades de un mayor rango de usuarios que aquellos representados por el «usuario medio», involucrando para ello a usuarios discapacitados o en contextos de uso desfavorables en el proceso de desarrollo.

Palabras clave: diseño inclusivo; diseño universal; accesibilidad web; discapacidad; diseño centrado en el usuario; usabilidad

Abstract: This paper presents a proposal of methodological adaptation for the development of accessible web sites. This proposal is based on the «Inclusive Design» concept and extends User-Centered Design methodology in order to satisfy the needs of a wider range of users than those represented by the «average-user», involving in the development process users with disabilities and users in negative contexts of use.

Keywords: inclusive design; universal design; web accessibility; disabilities; user centered design; usability.

1 Introducción

A pesar de que el surgimiento de la World Wide Web, y su posterior crecimiento exponencial, han supuesto un cambio radical en cuanto a la facilidad de difusión y disponibilidad de la información, las limitaciones y el mal uso, por parte de los diseñadores de las tecnologías imperantes de publicación web, están dando lugar a situaciones de imposibilidad de acceso a la información por parte de aquellos usuarios con discapacidad.

Este fenómeno, que viene a agravar la denominada *infoexclusión* o brecha digital, supone la discriminación de, pese a que pudiera parecer lo contrario, una gran parte del total de usuarios: según el Instituto Nacional de Estadística (1) el porcentaje de ciudadanos en España con algún tipo de discapacidad se estima en el 9%; aunque estudios llevados a cabo sobre la población de Estados Unidos (2) duplican este porcentaje (20%). Estos porcentajes se mantienen entre los usuarios de la Web (9,2%) (3). A estos datos hay que sumar que es predecible que el porcentaje de la población con discapacidades se incremente a lo largo de los próximos años, debido al progresivo aumento de la longevidad entre la población.

* Universidad de Granada. Grupo Investigación SCImago. Correo-e: yusef@nosolousabilidad.com.

** Universidad de Granada. Centro de Enseñanzas Virtuales (CEVUG). Correo-e: chesco@ugr.es.

Recibido: 12-11-03; 2.ª versión: 21-7-04.

Tampoco podemos olvidar que los usuarios discapacitados pueden tener motivaciones adicionales para usar Internet, ya que la Web puede servir de medio facilitador para tareas que les resultarían más costosas de llevar a cabo en el mundo real (4).

En contraposición, como demuestran numerosos estudios sobre evaluación de accesibilidad de sitios web (5) (6) (7) (8), la mayoría de los sitios presentan numerosas barreras de accesibilidad, por lo que resulta de inmediata necesidad la puesta en marcha de medidas que terminen con esta situación. Este requerimiento no sólo está motivado por razones éticas, sino también económicas, políticas y legales (9).

En este trabajo se propone la extensión y adaptación de la metodología de Diseño Centrado en el Usuario (10) para el desarrollo de sitios web accesibles basándose en el concepto de Diseño Inclusivo. La estructura seguida es la siguiente: 2. Identificación de los diferentes tipos de limitaciones que pueden impedir el acceso a la información Web, con el fin de poder definir de forma precisa el concepto de Accesibilidad Web; 3. Descripción de las diferentes estrategias y filosofías de diseño accesible; 4. Propuesta de adaptación metodológica basada en Diseño Inclusivo; 5. Conclusiones y 6. Bibliografía.

2 Limitaciones de acceso y Definición de Accesibilidad Web

Para poder definir qué es la Accesibilidad, previamente debemos revisar los tipos de limitaciones que pueden impedir el acceso a la información en la Web.

Los principales tipos de discapacidades son:

- *Deficiencias visuales*: Entre las que se encuentran la ceguera, la visión reducida y los problemas en visualización de color.
- *Deficiencias auditivas*: Estas deficiencias pueden ser consideradas menos limitadoras en el acceso y uso de contenidos digitales, debido a que el canal sonoro es mucho menos utilizado en interfaces web que el canal visual. Aún así, no podemos olvidar limitaciones y barreras derivadas de esta discapacidad, como es el caso del lenguaje.
- *Deficiencias motrices*: Son las relacionadas con la capacidad de movilidad del usuario. Estos usuarios no suelen ser capaces de interactuar con el sistema a través de dispositivos de entrada tradicionales, por lo que utilizan dispositivos alternativos.
- *Deficiencias cognitivas y de lenguaje*: Son usuarios que presentan problemas en el uso del lenguaje, la lectura, percepción, memoria, salud mental...

Estas cuatro categorías engloban una gran diversidad de sub-tipos de discapacidad, cada una de las cuales requerirá de atención específica a la hora de desarrollar productos web. Tampoco se debe olvidar que estas discapacidades no tienen por qué ser excluyentes entre sí, pues un mismo usuario podría presentar varios tipos de discapacidad simultáneamente. Además, algunas discapacidades pueden tener carácter transitorio o temporal.

Como indica Vanderheiden (11), «la discapacidad no es el único tipo de limitación que dificulta la accesibilidad de contenidos». Además de las limitaciones propias del individuo, existen otras derivadas del contexto de uso y del dispositivo de acceso empleado (hardware y/o software). Lo más interesante de este hecho es el paralelismo exis-

tente entre limitaciones, ya que, aun teniendo diferente origen, suponen barreras similares en el acceso a la información. Por ejemplo, comparten el mismo problema de visualización aquellos usuarios con visión reducida, como aquellos que, sin padecer discapacidad visual, utilicen pantallas pequeñas o accedan desde entornos llenos de humo.

Por lo tanto, podemos deducir que cualquier producto que sea diseñado atendiendo a limitaciones derivadas de discapacidades individuales, posibilitará y facilitará así mismo su acceso por usuarios que, sin padecer estas discapacidades, se encuentren en contextos de uso desfavorables y de equivalente limitación, por lo que el número de usuarios beneficiados de este modo de diseño sería mayor que el representado por usuarios con discapacidad (4).

En consecuencia, podemos definir la accesibilidad Web como el atributo de calidad de un producto o servicio web que se refiere a la posibilidad de que pueda ser accedido y usado por el mayor número posible de personas, indiferentemente de las limitaciones propias del individuo o de las derivadas del contexto de uso.

En la definición, «las limitaciones propias del individuo» no sólo engloban aquellas representadas por discapacidades, sino también otras, como pueden ser el idioma, conocimientos o experiencia.

Además, la accesibilidad no sólo implica la necesidad de facilitar el acceso, sino también la de facilitar el uso. La distinción entre usabilidad —facilidad de uso— y accesibilidad, como indica Henry (12), no sólo es difícil, sino en muchos casos innecesaria.

Un diseño será accesible cuando sea usable para más personas en más situaciones o contextos de uso (4), posibilitando a todos los usuarios, de forma eficiente y satisfactoria, la realización y consecución de tareas (13).

La accesibilidad debe ser entendida como parte de la usabilidad, así como requisito necesario para que ésta sea posible.

3 Estrategias y Metodologías de Diseño

Un concepto controvertido como estrategia para mejorar la accesibilidad de los sitios web es el de *Diseño Universal*, en Europa más conocido como *Diseño para todos*, que Conell (14) define como «el diseño de productos y entornos con el fin de que sean usables por el máximo número de personas posible, sin necesidad de adaptación o diseño especializado».

Al margen de que el cumplimiento, en un producto web, de ciertos criterios generales de accesibilidad, pueda beneficiar a todos los usuarios (15), inclusive a los no discapacitados o limitados por el contexto de uso, no queda tan claro que un único diseño final pueda suponer una interfaz igualmente útil para todos los tipos de usuarios.

Newell y Gregor (16) alertan de que «proporcionar acceso a personas con cierto tipo de discapacidad puede hacer el producto significativamente más difícil de usar por personas sin discapacidad, y con frecuencia imposible de usar por personas con diferente tipo de discapacidad». Un ejemplo de este hecho sería el de un diseño predominantemente textual que, si bien sería accesible para personas ciegas, no lo sería tanto para usuarios sin discapacidad visual, y bastante inaccesible para personas sordas, ya que, para estas últimas, sería más adecuado un diseño mucho más visual (imágenes, animaciones, ...).

Igualmente, Nielsen (17) (18) pone en duda que en sitios web un diseño común para todos los usuarios sea la mejor decisión para acabar con las barreras de accesibilidad, ya

que resultaría más eficaz la adaptación dinámica del interfaz al usuario según sus propias necesidades y características. Esto tecnológicamente hoy en día es viable, como demuestra Perlman (19) en la implementación de una interfaz de usuario multi-plataforma, multi-idioma y adaptable dinámicamente a los requerimientos de los usuarios.

Por otro lado, Stephanidis (20) resuelve esta discusión aclarando que el concepto de Diseño Universal no implica necesariamente que un único diseño deba ser adecuado para todos los usuarios, sino que debe ser entendido como una nueva «filosofía» de diseño que intenta satisfacer las necesidades de acceso del mayor número de usuarios posibles. Es decir, que el término Diseño Universal debe ser interpretado como el esfuerzo de diseñar productos para que sean accesibles por el mayor número posible de usuarios, y no como la imposición de que esto se deba conseguir a través de un único diseño final.

Más allá de estrategias generales de diseño, los desarrolladores web necesitan de metodologías específicas mediante las cuales diseñar productos web usables y accesibles. El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) —conjunto metodológico en el que se asume que todo el proceso de diseño debe estar conducido por el usuario, sus necesidades, objetivos y características (21)— si bien asume la necesidad participativa del usuario en el proceso de diseño, no representa en sí mismo un marco de trabajo con el que poder satisfacer las necesidades de usuarios con discapacidades.

Newell y Gregor (16) proponen una extensión de este marco metodológico, que denominan «User Sensitive Inclusive Design», en el que involucrar a aquellos usuarios con necesidades especiales así como a expertos en este tipo de necesidades y discapacidades. Igualmente, otros autores (22) (23), han propuesto diferentes aproximaciones metodológicas o prácticas, basadas en el concepto de Diseño Inclusivo.

El concepto de Diseño Inclusivo, aunque lo suficientemente amplio como para propiciar diversas interpretaciones (24), de forma general define cualquier marco metodológico de diseño, normalmente mejorado a partir del DCU o del Diseño Participativo, cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de acceso y uso de un mayor rango de usuarios que aquellos representados por el «usuario medio», involucrando para ello a usuarios discapacitados o en contextos de uso desfavorables en el desarrollo.

A diferencia de otros conceptos que representan «filosofías» de diseño, el Diseño Inclusivo no sólo define el objetivo perseguido (accesibilidad universal), sino también la forma de alcanzar dicho objetivo, la metodología.

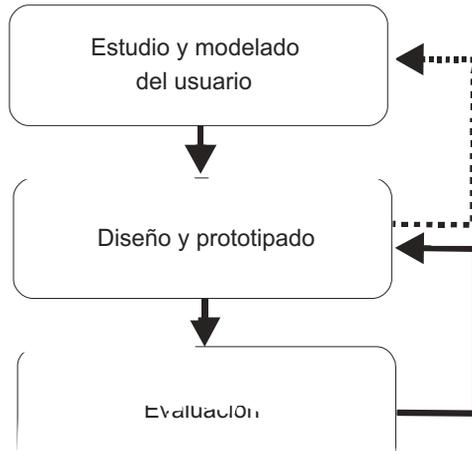
4 Propuesta de adaptación metodológica

La principal diferencia entre la presente propuesta de adaptación metodológica respecto a otros modelos, marcos metodológicos o adaptaciones basadas en Diseño Inclusivo, se fundamenta básicamente en una característica, su aplicabilidad.

Por un lado se trata de un modelo muy sencillo, basado en la adaptación de técnicas y métodos de Diseño Centrado en el Usuario para la inclusión de más tipos de usuarios en más contextos de uso, por lo que se establece una familiaridad a priori entre desarrolladores y modelo, ya que estos métodos son ampliamente conocidos por el entorno de profesionales del diseño web. Por otro, en esta propuesta de adaptación metodológica no se excluyen soluciones basadas en un único interfaz común para todos los usuarios, ya que se entiende que no siempre resulta viable económicamente el desarrollo de múltiples interfaces o interfaces adaptables.

El modelo de adaptación propuesto, como se puede observar en la figura 1, sigue el esquema de proceso iterativo del Diseño Centrado en el Usuario.

Figura 1
Modelo propuesto



El número de etapas de DCU, así como de métodos y técnicas a aplicar en cada etapa, dependerá del tipo y complejidad del sitio web a desarrollar. Desde el punto de vista de la Accesibilidad final del sitio web —sobre el que está enfocado el presente trabajo— la etapa más importante y que requiere de mayor adaptación para satisfacer las necesidades de «todos» los usuarios es la de evaluación, por lo que será en ésta sobre la que se prestará mayor atención, frente a otras, como la de Diseño, que en su aplicación no diferirán tanto.

El modelo de adaptación propuesto puede ser descrito a través de varias reglas básicas:

1. El proceso de diseño debe estar centrado en el usuario, en «todos» los usuarios. Cuanto más se conozca al usuario, más adaptado podrá estar el diseño a sus necesidades y características, y por lo tanto, más usable y accesible resultará.
2. Las etapas de Diseño, Prototipado y Evaluación son cíclicas e iterativas. A lo largo de todo el proceso de desarrollo, lo que se diseñe deberá ser evaluado a través de su prototipado. Siempre será menos costoso reconducir un diseño que rediseñar completamente.
3. La etapa de Estudio y Modelado del Usuario se realizará antes de cualquier diseño. Sólo debería ser revisada o remodelada cuando en la etapa de Evaluación se descubra que un error de Diseño está causado por algún defecto en el Estudio y/o Modelado del Usuario.

Según se decida, si se realizara un único diseño, diferentes diseños o un diseño adaptable, variará la forma de llevar a cabo las diferentes etapas del proceso, como se puede apreciar a través de la tabla 1.

Tabla 1. Etapas del proceso

	Solución basada en un único interfaz común para todos los usuarios.	Solución basada en múltiples interfaces o interfaces adaptables dinámicamente.
Estudio y Modelado del Usuario	Modelado basado en la categorización de la audiencia o en el enfoque «persona-scenario».	Modelado basado en la categorización de la audiencia, con representación del conocimiento del sistema sobre el usuario en el caso de interfaces adaptables dinámicamente.
Diseño y Prototipado	Un único diseño. Tantos prototipos como evaluaciones se vayan a realizar durante el proceso de desarrollo	Diseño múltiple o diseño adaptable (separación entre contenido, presentación e interacción). Tantos prototipos como evaluaciones se vayan a realizar a cada diseño o estado adaptativo del interfaz.
Evaluación	Aplicación de diversos métodos de evaluación complementarios entre sí sobre los diferentes prototipos de un único diseño.	Aplicación de diversos métodos de evaluación complementarios sobre los diversos prototipos de los diferentes diseños o estados adaptativos del interfaz.

4.1 Estudio y Modelado del Usuario

El primer paso en el modelado del usuario es identificar y definir la audiencia de sitio web. Que en un proyecto se vaya a adoptar una metodología basada en Diseño Inclusivo no significa que entre la audiencia objetiva se deba incluir a todo tipo de usuarios, significa que, como indican Keates y Clarkson (25), únicamente se deben excluir aquellos usuarios que los requerimientos del producto excluyan, es decir, hacia los que no está destinado el producto.

Por lo tanto, en esta etapa se deben identificar los objetivos y necesidades del usuario objetivo, sin excluir a usuarios discapacitados, personas mayores, niños, o usuarios limitados por el contexto de uso (que accederán al producto a través de dispositivos no convencionales como agendas electrónicas, WebTV...), siempre y cuando estos usuarios formen parte de la audiencia potencial. La razón de incluir a estos usuarios en el proceso de desarrollo se fundamenta en que, aunque compartirán objetivos con el «usuario medio», tendrán necesidades de acceso diferentes.

Esta información sobre el usuario será obtenida a través de dos cauces. Por un lado mediante estudios directos (encuestas, estudios de campo, entrevistas...), y por otro, mediante el estudio y análisis de literatura científica sobre las limitaciones y necesidades propias de usuarios con discapacidad.

La investigación sobre la audiencia nos proporcionará una información básica para empezar a trabajar, y sobre la que basar cualquier decisión sobre el diseño. Al igual que en DCU, el diseño debe estar conducido por las necesidades y objetivos del usuario, en este caso, de «todos» los usuarios.

Para que toda esta información sea útil y manejable por el diseñador, es necesario resumirla, sintetizarla y organizarla, es decir, realizar el modelado del usuario. En este paso se definen clases o perfiles de usuarios, para así poder diseñar con el objetivo de satisfacer las necesidades propias de cada grupo de usuarios.

Las clases deben definirse en base a atributos comunes entre usuarios, como por ejemplo las necesidades de información del usuario (26). Para que el modelado sea útil desde el punto de vista de la accesibilidad, se deben definir clases y perfiles que agrupen a usuarios según sus limitaciones de acceso, distinguiendo entre tipos de limitaciones y agrupando a tipos de usuarios por limitaciones similares o equivalentes.

El problema de esta técnica de modelado de usuario es que, cuando la audiencia es demasiado extensa y heterogénea, su categorización total puede no resultar viable. En estos casos es conveniente hacer uso del enfoque «persona», ideado por Alan Cooper (27).

Esta técnica de modelado del usuario se basa en la definición de arquetipos de usuarios, que representan patrones de conducta, objetivos y necesidades (28). Estos arquetipos, llamados «personas», son descripciones en forma narrativa de usuarios, con una identidad ficticia (nombre, edad, sexo...), pero con perfiles y características basadas en la investigación sobre la audiencia real del sitio web (29). Asimismo, se deben definir «scenarios» (30) —descripciones de situaciones de uso del producto— sobre los que poder contextualizar la interacción «persona»-sistema.

Las «personas» definidas, que no deben superar las 3 o 4 diferentes, y al contrario de lo que pretendía la categorización de la audiencia, no pueden representar al total de los usuarios del sitio web, pero es que ésta no es su misión. El objetivo de esta técnica es la de servir de soporte para la toma de decisiones en el diseño del producto, permitiendo al desarrollador diseñar centrándose en el usuario. Este usuario podemos considerarlo 'real', ya que aunque no pertenece al mundo real, su descripción está basada sobre, y por tanto representa a, un nutrido grupo de usuarios reales.

Además, estas «personas» deben ser de tipo primario, es decir, aquellas que no serían capaces de usar una interfaz diseñada para otra «persona» (llamadas de tipo secundario). Así, debemos definir «personas» que entre sus características incluyan algún tipo de discapacidad o limitación individual, o «scenarios» en los que la accesibilidad del producto se encuentre disminuida. De este modo, el diseñador tendrá en mente a un usuario 'real' para el que diseñar, y será consciente en todo momento de qué tipo de diseño supondrá un problema de accesibilidad para el usuario y cuál no.

La decisión entre utilizar el enfoque «persona-scenario» o un modelado de usuario exhaustivo donde la audiencia esté completamente categorizada, condicionará que sea un único interfaz el que deba satisfacer las necesidades de acceso de todos los usuarios, o por el contrario que el interfaz sea adaptable a cada tipo de usuario.

Esto es debido a que en un sistema donde la interfaz se adapte según qué tipo de usuario acceda, es necesaria la representación electrónica del conocimiento sobre cada tipo de usuario (perfiles, características, necesidades, preferencias...), por lo que es necesario definir y explicitar un modelado que clasifique y describa completamente la audiencia. Mientras que el enfoque «persona-scenario» es útil como herramienta de diseño de un único interfaz web, el modelado total de la audiencia no sólo será útil como herramienta para la toma de decisiones en la etapa de diseño, sino también para la descripción del conocimiento del sistema sobre el usuario.

4.2 Diseño y Prototipado

Como se ha discutido a lo largo de este trabajo, un único diseño no podrá satisfacer las necesidades de interacción de todos los usuarios de la misma forma que lo harían

diferentes diseños para cada clase de usuario. Una opción bastante común entre sitios web autodenominados ‘accesibles’ es la de proporcionar versiones alternativas, como la popular versión ‘sólo texto’ o las de distinto idioma. Esta práctica es útil para aumentar la cobertura de usuarios, aunque trae implícitos problemas de gestión y actualización sincronizada de contenidos.

Una opción más eficaz que la de ofrecer múltiples interfaces, aunque más compleja desde el punto de vista técnico, es la de diseñar interfaces adaptables dinámicamente a las necesidades del usuario (31). En estos casos se debe representar el conocimiento del sistema acerca de las diferentes clases o perfiles de usuario, así como reglas de inferencia y condiciones que determinen cómo y cuándo adaptar la forma y presentación de los contenidos dinámicamente.

La mejor forma de asegurar la adaptabilidad de un sitio web es mediante la separación de contenido, presentación, estructura lógica e interacción. La separación entre contenido, presentación y estructura lógica, así como los beneficios derivados de este modo de diseñar, son ampliamente conocidos entre desarrolladores web. No tanto, sin embargo, la abstracción de elementos de interacción (32). Diferentes usuarios necesitarán diferentes formas de presentación de información, pero también elementos de interacción adaptados. En la Web, el elemento básico de interacción es el enlace, y este, debido a su simplicidad de comportamiento no necesitará de esta abstracción, sin embargo otros elementos más complejos (como listas de selección) deberán presentarse y responder ante la interacción de diferente forma según las características, habilidades y limitaciones del usuario.

Como es lógico, no en todos los proyectos web resulta viable la implementación de una interfaz adaptable dinámicamente, ni tan siquiera la opción de ofrecer múltiples interfaces, por lo que en proyectos de pequeña envergadura o con una audiencia excesivamente heterogénea, la única opción posible será la de que un único diseño intente satisfacer las necesidades de interacción de todos los usuarios.

La etapa de diseño en el proceso de DCU, y por ende de la presente propuesta, debe ser entendida como una toma de decisiones predictiva —en base al conocimiento extraído de la audiencia en la fase de estudio del usuario— e interpretativa —en base a los resultados de la fase de evaluación— por parte del diseñador sobre qué solución de diseño será la más adecuada para asegurar la facilidad de uso y acceso del sitio web.

Para poder evaluar las diferentes decisiones de diseño desde las primeras etapas del ciclo de desarrollo del sitio web, y poder re-diseñar en base a los resultados de esta evaluación, se hace uso de la técnica de prototipado, que se basa en la elaboración de modelos o prototipos de la interfaz del sitio web. Estos prototipos son reproducciones, no estados tempranos de implementación de la interfaz, por lo que una vez que el prototipo se ha usado pierde su utilidad, no forman parte del sitio web.

Existen diferentes tipos de prototipado que pueden ser clasificados según el nivel de funcionalidad reproducida (33):

- Prototipado horizontal: Se reproduce gran parte del aspecto del sitio, pero sin que esos modelos de interfaz estén respaldados por la funcionalidad real que tendrá finalmente el sitio.
- Prototipado vertical: Se reproduce únicamente el aspecto visual de una parte del sitio, pero la parte reproducida poseerá la misma funcionalidad que el sitio web una vez implementado.

Otra clasificación complementaria y que nos puede resultar de más utilidad es según el grado de fidelidad o calidad del prototipo:

- Prototipado de alta fidelidad: El aspecto del prototipo será muy parecido al del interfaz del sitio web una vez finalizado su desarrollo.
- Prototipado de baja fidelidad: El aspecto del prototipo distará bastante del que tenga el interfaz del sitio web final. Como ventaja tiene el bajo coste de su desarrollo.

Roger R. Hall (34), después de hacer una revisión exhaustiva de los diferentes tipos de prototipados propuestos en la literatura científica, se cuestiona qué tipo es mejor usar en qué situaciones. Para responder a esta cuestión plantea una serie de factores de los que dependerá la elección:

- ¿Qué producto está siendo diseñado?
- ¿Qué información de diseño es necesaria?
- ¿En qué etapa del proceso de diseño será usado el prototipo?
- ¿Con qué recursos se cuenta?
- ¿Cuáles son los costes probables de producir un mal diseño?

Desde la perspectiva del diseño inclusivo, la elección del tipo de prototipado a usar debería responder a la pregunta «¿Qué información de diseño es necesaria?», y más concretamente a «¿Qué necesidades y problemas de acceso/uso pretenden ser detectados?»

Para descubrir errores de diseño relacionados con aspectos cognitivos —comprensión, lenguaje, contexto cultural— será suficiente con un prototipado de baja fidelidad, que permite con un bajo coste explorar el grado de significación del rotulado, así como la comprensibilidad de las relaciones entre contenidos definidas en el layout o distribución de los componentes en el interfaz. En cambio, cuando los problemas de acceso a detectar estén relacionados con aspectos físicos —visuales, auditivos, motrices— será imprescindible el uso del prototipado de alta fidelidad.

4.3 Evaluación de la Accesibilidad

Esta etapa del desarrollo es probablemente la más importante, ya que será en la evaluación cuando se valide cualquier decisión de diseño, así como cuando se descubran errores metodológicos. La evaluación debe realizarse desde las primeras etapas del ciclo de desarrollo del sitio, primero sobre los prototipos y después sobre el sitio web implementado. Esto quiere decir que cuanto más tarde se evalúe el diseño, más costosa resultará la reparación de errores de usabilidad y accesibilidad, ya que siempre es más económico reconducir el diseño que rediseñar completamente.

La evaluación de la accesibilidad puede ser llevar a cabo a través de un conjunto de técnicas y métodos, lo que en (35) denominan una meta-metodología («meta-method»). Dependiendo del grado de exhaustividad requerido y del presupuesto disponible, se optará por hacer uso de más o menos técnicas de evaluación, así como por realizar mayor o menor número de evaluaciones durante el ciclo de desarrollo.

4.3.1 Herramientas Automáticas de Evaluación de Accesibilidad

Existen herramientas software, como Bobby (bobby.watchfire.com) o TAW (www.tawdis.net), que permiten comprobar de forma semi-automática el grado de conformidad de un sitio web con los criterios generales de accesibilidad de directrices como las del W3C (36). Aunque se trata de herramientas muy útiles tienen ciertas desventajas, como que muchos aspectos de accesibilidad sólo pueden verificarse mediante una revisión manual complementaria (37). Un ejemplo es el de la descripción del contenido de las imágenes a través del atributo ALT. Una herramienta software puede verificar automáticamente si las imágenes contenidas por el producto web proporcionan una descripción alternativa o no, pero es incapaz de verificar si el texto contenido en el atributo representa una descripción real de la imagen.

Además, estas herramientas únicamente pueden sugerir potenciales problemas de acceso, pero no de uso, por lo que son útiles para obtener una impresión inicial de la accesibilidad del producto, pero no para describir por sí solas el grado real de accesibilidad del producto. En este sentido, en (38) se propone extender las capacidades de herramientas como Bobby con el fin de mejorar, dentro de las limitaciones propias de la evaluación automática, su utilidad para evaluación de accesibilidad y usabilidad.

4.3.2 Evaluación Heurística

La evaluación heurística (39) es un método de inspección en el que un grupo reducido de expertos, en base a su propia experiencia, fundamentándose en reconocidos principios de usabilidad (heurísticos), y apoyándose en guías elaboradas para tal fin (40), evalúan de forma independiente el producto, contrastando finalmente los resultados con el resto de evaluadores. Como demuestran Paddison y Englefield (41), utilizando principios heurísticos de accesibilidad y llevando a cabo la prueba con evaluadores con experiencia y conocimientos de accesibilidad, este método permite no sólo descubrir problemas de uso, sino también de acceso.

El evaluador puede servirse de diferentes herramientas y técnicas para realizar la inspección:

- Navegadores sólo texto como Lynx (www.delorie.com/web/lynxview.html), así como otros navegadores alternativos adaptados para personas con discapacidad (<http://www.w3.org/WAI/References/Browsing>).
- Herramientas que simulen la forma de visionar colores por usuarios con discapacidad visual (www.vischeck.com).
- Interactuar con el sistema utilizando únicamente el teclado.
- Desactivar del navegador Java, Jscript, Flash, CSS...y comprobar que sigue siendo usable.

4.3.3 Test con Usuarios

Las pruebas con usuarios reales son técnicas de evaluación de usabilidad tradicionalmente usadas en DCU. Se trata de pruebas realizadas en «laboratorio», en las que se

observa cómo un grupo de usuarios, reales o potenciales, lleva a cabo una serie de tareas encomendadas, para posteriormente realizar un análisis de los problemas de usabilidad con los que se han encontrado durante la prueba.

Como se sugiere en (42), las pruebas de usabilidad con usuarios, con algunos cambios, pueden ser usadas también para evaluar la accesibilidad.

4.3.3.1 Test con Usuarios Discapacitados

Los tests con usuarios discapacitados plantean ciertos problemas, como la dificultad para el reclutamiento de participantes o el coste económico de la prueba (43) (44). Además, existen multitud de diferentes tipos de discapacidad, por lo que resulta inviable la cobertura de todos los tipos de discapacidad en el test.

Aún con todo, se trata de una fuente de información con la que poder descubrir problemas de usabilidad-accesibilidad no detectables mediante otras técnicas de evaluación.

4.3.3.2 Test con Usuarios en Contextos de Uso Desfavorables

Más económica que el anterior tipo de prueba es la de observar a usuarios no discapacitados interactuando con el sistema en un contexto de uso desfavorable. La prueba se llevaría a cabo como cualquier otro test de usabilidad con usuarios, pero en éste habría que añadir algún elemento limitador. Por ejemplo, si en la prueba los usuarios tienen que llevar a cabo las tareas encomendadas usando un monitor pequeño, de baja resolución y de imagen desgastada, además de problemas de usabilidad permitirá también descubrir problemas de accesibilidad relacionados con la visualización. Igualmente, además de limitaciones derivadas del dispositivo de acceso, se pueden emular otro tipo de limitaciones derivadas de otro tipo de contextos limitadores.

4.3.4 Técnica de «Card Sorting»

La técnica de «Card Sorting» se basa en la observación de cómo un conjunto de usuarios agrupan y asocian entre sí un número predeterminado de tarjetas etiquetadas con las diferentes categorías temáticas del sitio web (45). De esta forma, partiendo del comportamiento de los propios usuarios, es posible organizar y clasificar la información de un espacio web conforme a su modelo mental, así como evaluar una clasificación de categorías ya creada. Por tanto, puede ser utilizada tanto en la etapa de Diseño como en la de Evaluación.

Para la evaluación se hace uso del «Card Sorting» de tipo cerrado, que consiste en observar cómo los participantes de la prueba colocan cada una de las categorías en diferentes grupos previamente definidos y etiquetados. Conforme más se asemeje la correspondencia entre categoría-grupo de los usuarios a la organización definida previamente para el sitio web, más usable será dicha organización.

Desde el punto de vista de la accesibilidad resulta una técnica tremendamente útil, principalmente cuando se aplica con usuarios con deficiencias cognitivas y del lengua-

je, así como con usuarios de diferente lengua. Esto es debido a que no sólo evalúa la propia organización de categorías en las diferentes clases, sino también la familiaridad y claridad del lenguaje empleado para nombrar las categorías.

4.3.5 Inspección con Técnicas de ‘Screening’

Las técnicas de ‘screening’ intentan simular limitaciones derivadas de discapacidades, con el objetivo de poder evaluar cómo de accesible es un producto web para un usuario con una discapacidad determinada sin necesidad de que la persona que realice el test deba poseer dicha discapacidad. Estas técnicas se basan en el uso de artilugios cuya función es limitar alguna capacidad del usuario, tales como gafas que distorsionan o reducen la visión, o trajes diseñados para limitar su movilidad. En (46) (24) (44) se muestran algunos ejemplos y propuestas.

La diferencia entre técnicas de ‘screening’ y el test con usuarios en contextos de uso desfavorables estriba en que, mientras que en el test se aprovecha la equivalencia entre algunas limitaciones de acceso individuales y las provocadas por el contexto de uso, mediante las técnicas de ‘screening’ se emulan directamente limitaciones individuales a través de artefactos o procedimientos ideados para tal fin. Además, las técnicas de ‘screening’ son útiles como herramientas de inspección, pero no tanto como herramientas para test con usuarios.

5 Conclusiones

Puesto que el diseño de sitios web accesibles implica asumir la diversidad y heterogeneidad de la audiencia del sitio, resulta evidente que la accesibilidad no puede ser conseguida únicamente a través del cumplimiento de directrices generales de accesibilidad. Al igual que la usabilidad, la accesibilidad únicamente se puede lograr con la aplicación de metodologías específicas que involucren, ya sea de forma participativa o indirecta, a los usuarios, en este caso también a usuarios discapacitados o en contextos de uso desfavorables.

En este trabajo se ha presentado una propuesta de adaptación de la metodología de Diseño Centrado en el Usuario inspirada en el concepto de Diseño Inclusivo, resultado del análisis exhaustivo de la literatura científica existente. Por lo tanto, no se trata de un modelo metodológico que en sí mismo, y de forma aislada, permita guiar al diseñador para el desarrollo de sitios web usables y accesibles. El conjunto de recomendaciones metodológicas y de diseño presentadas en este trabajo son complementarias a las propias del Diseño Centrado en el Usuario, al mismo tiempo que necesarias para asegurar una usabilidad para más usuarios en más contextos de uso.

6 Bibliografía

1. INE. Encuestas sobre discapacidades, deficiencias y estado de la salud. En: Notas de Prensa. 5 de Junio 2002. Disponible en: <http://www.ine.es/prensa/np249.doc> [Última consulta: 17 de marzo de 2004].

2. US CENSUS BUREAU. Census brief: disabilities affect one-fifth of all Americans. Diciembre de 1997. Disponible en: www.census.gov/prod/3/97pubs/cenbr975.pdf [Última consulta: 20 de julio de 2004].
3. GVU. GVU's Tenth WWW User Survey: Disability. Georgia Institute of Technology: Graphics Visualization & Usability Center. Octubre de 1998. Disponible en: http://www.gvu.gatech.edu/user_surveys/survey-1998-10/graphs/general/q12.htm [Última consulta: 15 de marzo de 2004].
4. HENRY, S. L. Understanding Web Accessibility. *Constructing Accessible Web Sites*. Glasshaus: April 2002. ISBN: 1904151000. Disponible en: http://www.macromedia.com/macromedia/accessibility/pub/acc_sites_chap01.pdf [Última consulta: 20 de julio de 2004].
5. SULLIVAN, T.; MATSON, R. Barriers to Use: Usability and Content Accessibility on the Web's Most Popular Sites. *Proceedings of the Conference of Universal Usability 2000*. Disponible en: <http://www.pantos.org/ts/papers/BarriersToUse.pdf> [Última consulta: 10 de junio de 2004].
6. JACKSON-SABORN, E. et al. Web site accessibility: a study of six genres. *Library Hi-Tech*, Vol. 20, n° 3, pp.308-317. Disponible en: <http://www.emeraldinsight.com/0737-8831.htm> [Última consulta: 11 de marzo de 2004].
7. LAZAR, J. et al. Web accessibility in the Mid-Atlantic United States: a study of 50 homepages. *Universal Access in the Information Society*. Publisher: Springer-Verlag Heidelberg. Issue: Online First . 23 de octubre, 2003.
8. TÉRMENS GRAELLS, M.; RIBERA TURRÓ, M.; SULÉ DUESA, A. Nivel de accesibilidad de las sedes web de las universidades españolas. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 26, n.º 1, 2003, pp. 21-39.
9. SHERMAN, P. Cost-Justifying Accessibility. Austin: Austin Usability. Disponible en: http://www.gslis.utexas.edu/~1385t21/AU_WP_Cost_Justifying_Accessibility.pdf [Última consulta: 15 de julio de 2004]
10. NORMAN, D. A.; DRAPER, S. W. (Eds.) User centered system design: New perspectives on human-computer interaction. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
11. VANDERHEIDEN, G. Fundamental Principles and Priority Setting for Universal Usability. *Proceedings of Conference on Universal Usability (CUU) 2000*, Association for Computing Machinery, pp. 32-38. Disponible en: http://trace.wisc.edu/docs/fundamental_princ_and_priority_acmceu2000/ [Última consulta: 15 de Julio de 2004]
12. HENRY, S. L. Another -ability: Accessibility Primer for Usability Specialists. UPA (Usability Professionals' Association) 2003 Conference. Disponible en: <http://www.upassoc.org/conf2003/call/downloads/01-Another-Ability.pdf> [Última consulta: 20 de julio de 2004]
13. NIELSEN, J. Beyond Accessibility: Treating People with Disabilities as People. *Alertbox*, 11 de Noviembre de 2001. Disponible en: <http://www.useit.com/alertbox/20011111.html> [Última consulta: 19 de julio de 2004].
14. CONELL, B.R. et al. What is Universal Design?. NC State University, The Center for Universal Design. http://www.design.ncsu.edu:8120/cud/univ_design/princ_overview.htm [Última consulta: 13 de marzo de 2004]
15. ROMERO ZÚNICA, R. Diseño de páginas web accesibles. *1ª Jornadas sobre Comunicación Aumentativa y Alternativa*. ISAAC. Vitoria: 9 de Noviembre de 1999. Disponible en: <http://acceso.uv.es/unidad/pubs/1999-DiseAcces/index.html> [Última consulta: 20 de julio de 2004].
16. NEWELL, A.F.; GREGOR, P. User Sensitive Inclusive Design: in search of a new paradigm. *CUU 2000 First ACM Conference on Universal Usability*. pp.39-44. Disponible en: <http://www.mit.edu/afs/athena/course/16/16.459/Newell.pdf> [Última consulta: 15 de junio de 2004].
17. NIELSEN, J. Disabled Accessibility: The pragmatic approach. *Alertbox*, 13 de Junio de 1999. Disponible en: <http://www.useit.com/alertbox/990613.html>[Última consulta: 19 de julio de 2004]

18. NIELSEN, J. Alternative Interfaces for Accessibility. *Alertbox*, 7 de Abril de 2003. Disponible en: <http://www.useit.com/alertbox/20030407.html> [Última consulta: 19 de julio de 2004].
19. PERLMAN, G. The FirstSearch User Interface Architecture: Universal Access for any User, in many Languages, on any Platform. *Proceedings of the 2000 International Conference on Intelligent User Interfaces 2000*. Disponible en: <http://www.acm.org/~perlman/fsmulti.pdf> [Última consulta: 10 de junio de 2004].
20. STEPHANIDIS, C. Universal Access in the Information Society: A retrospective of recent activities. *Proceedings of the Workshop No. 14 «Universal design: Towards universal access in the info society»*. ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2001). Disponible en: <http://www.ics.forth.gr/proj/at-hci/html/files/ch12001/stephanidis.pdf> [Última consulta: 13 de julio de 2004].
21. HASSAN, Y.; MARTÍN FERNÁNDEZ, F.J.; IAZZA, G. Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. *Hipertext.net*, núm. 2, 2004. ISSN 1695-5498. Disponible en: <http://www.hipertext.net/web/pag206.htm> [Última consulta: 21 de julio de 2004].
22. KEATES, S.; CLARKSON, P.J.; ROBINSON, P. Developing a practical inclusive design approach. *Interacting with Computers*, 14 (2002), pp. 271-299.
23. STEPHANIDIS, C.; SAVIDIS, A. Universal Access in the Information Society: Methods, Tools, and Interaction Technologies. *Universal Access in the Information Society*, 2001, 1, pp. 40-55.
24. HITCHCOCK et al. Third age usability and safety – an ergonomics contribution to design. *International Journal of Human-Computer Studies* (2001) 55, pp. 635-643.
25. KEATES, S.; CLARKSON, P.J. Countering design exclusion: bridging the gap between usability and accessibility. *Universal Access in Information Society*, Springer-Verlag, (2003) vol. 2, pp. 215-255.
26. TROYER, O. De; LEUNE, K. WSDM: A User Centered Design Method for Web Sites. *Computer Networks and ISDN Systems* 30. 1998, pp. 85-94. Disponible en: <http://www7.scu.edu.au/programme/fullpapers/1853/com1853.htm> [Última consulta: 20 de julio de 2004].
27. COOPER, A. The Inmates are Running the Asylum. *SAMS*, 1999. ISBN 0-672-31649-8.
28. GOODWIN, K. Perfecting your Personas. *Cooper Newsletter*, julio/agosto de 2001. Disponible en: http://www.cooper.com/newsletters/2001_07/perfecting_your_personas.htm [Última consulta: 18 de julio de 2004].
29. GOODWIN, K. Getting from Research to Personas: Harnessing the Power of Data. *Cooper Newsletter*, septiembre de 2002. Disponible en: http://www.cooper.com/content/insights/newsletters/2002_11/getting_from_research_to_personas.asp [Última consulta: 18 de julio de 2004].
30. GAFFNEY, G. What is a Scenario? Information and Design Consultancy. 7 de Mayo de 2003. Disponible en: <http://www.infodesign.com.au/usabilityresources/design/scenarios.asp> [Última consulta: 18 de julio de 2004].
31. KULES, B. User Modeling for Adaptive and Adaptable Software Systems. *ACM Conference on Universal Usability*, 16-17 de Noviembre de 2000. Disponible en: <http://www.otal.umd.edu/UUGuide/wmk/> [Última consulta: 20 de julio de 2004].
32. STEPHANIDIS, C. et al. Universal Accessibility in HCI: Process oriented design guidelines and tool requirements. *4th ERCIM Workshop on «User Interfaces for All»*. Stockholm, Sweden, 19-21 October 1998. Disponible en: <http://ui4all.ics.forth.gr/UI4ALL-98/stephanidis1.pdf> [Última consulta: 10 de junio de 2004].
33. NIELSEN, J. Usability Engineering. London: Academic Press / AP Professional, Cambridge, 1993. ISBN 0-12-518406-9
34. HALL, R.R. Prototyping for usability of new technology. *International Journal of Human-Computer Studies* (2001) 55, pp. 485-501.

35. BOOTH et al. Evaluating Web Resources for Disability Access. *ACM SIGCAPH Conference on Assistive Technologies*. 2000, pp. 80-84.
36. CHISHOLM, W; VANDERHEIDEN, G; JACOBS, I. Web Content Accessibility Guidelines 1.0: W3C Recommendation 5-May-1999. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/WCAG10/> [Última consulta: 19 de julio de 2004].
37. ROMERO ZÚNICA, R. Metodología práctica de revisión de la accesibilidad de sitios web. Curso Internet para TODOS - Diseño de Sitios Web Accesibles. Ciclo de Invierno de la Universidad Complutense de Madrid en colaboración con ONCE. Madrid 28-29 de marzo de 2001. Disponible en: <http://acceso.uv.es/unidad/pubs/2001-Evaluacion/> [Última consulta: 20 de julio de 2004].
38. COOPER, M. et al. Integrating Universal Design into a Global Approach for Managing Very Large Web Sites. *Proc. of the 5th ERCIM Workshop on User Interfaces for All*. Germany, Dagstuhl. 28 noviembre-1 diciembre, 1999. pp. 131-150.
39. NIELSEN, J.; MACK, R.L. *Usability Inspection Methods*. Wiley & Sons, New York, NY, 1994. ISBN 0-471-01877-5
40. HASSAN MONTERO, Y.; MARTÍN FERNÁNDEZ, F.J. Guía de evaluación heurística de sitios web. *No Sólo Usabilidad e-magazine*. 30 de Marzo, 2003. Disponible en: <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/heuristica.htm> [Última consulta: 20 de julio de 2004].
41. PADDISON, C; ENGLEFIELD, P. Applying heuristics to accessibility inspections. *Interacting with Computers*, 16 (2004), pp. 507-521.
42. HENRY, S. L. et al. Adapting the Design Process to Adress more Customers in more Situations. *UPA (Usability Professionals' Association) 2001 Conference*. Disponible en: <http://www.uiaccess.com/upa2001a.html> [Última consulta: 20 de julio de 2004].
43. ROMERO ZÚNICA et al. Análisis de la usabilidad y accesibilidad de páginas web para usuarios ciegos. *Segundas Jornadas sobre Comunicación Aumentativa y Alternativa ISAAC 2001*, septiembre. Disponible en: http://acceso.uv.es/unidad/pubs/2001-isaac/Isaac2001_ciegos.htm [Última consulta: 20 de julio de 2004].
44. FAIT, H.; MANKOFF, J. EASE: A Simulation Tool for Accessible Design. Technical Report UCB-CS-03-1260, *Computer Science Division, UC Berkeley*, July, 2003. Disponible en: www.cs.berkeley.edu/~hfait/CUU/CuuFaitMankoff.pdf [Última consulta: 13 de julio de 2004].
45. HASSAN MONTERO, Y. et al. Arquitectura de la información en los entornos virtuales de aprendizaje. Aplicación de la técnica de «Card Sorting» y análisis cuantitativo de los resultados. *El Profesional de la Información*, 2004, marzo-abril, v. 13, n. 2, pp. 93-99.
46. HENRY, S. L. et al. Usability screening techniques: evaluating for a wider range of environments, circumstances and abilities. *UPA (Usability Professionals' Association) 2000 Conference*. Disponible en: <http://www.uiaccess.com/upa2000a.html> [Última consulta: 15 de julio de 2004].