

Capítulo 1. Introducción

Los dispositivos móviles representan una nueva oportunidad de acceso para los sistemas de información, entre ellos las bibliotecas digitales. Sin embargo, la diversidad de características de *hardware* y *software* que presentan estos dispositivos complica el diseño de interfaces. Este problema motiva la creación de *interfaces genéricas*: interfaces que varían su aspecto en diferentes dispositivos conservando su funcionalidad.

En este documento se reportan los resultados de una investigación realizada en el área de interfaces de usuario para dispositivos móviles, incluyendo el análisis de los problemas de diseño de interfaces que conlleva la introducción de este tipo de dispositivos, las herramientas disponibles y los avances logrados en el área. Con base en este análisis se diseñó una arquitectura que facilita el desarrollo de interfaces genéricas. Para demostrar su viabilidad se construyó una versión prototípica que hace posible el acceso a colecciones y servicios de una biblioteca digital específica a través de dispositivos tales como asistentes personales digitales (PDAs) y teléfonos celulares.

A continuación se presenta el contexto general en el cual se desarrolló la versión prototípica de la arquitectura así como una breve descripción del contenido del documento.

1.1 Bibliotecas digitales

En los últimos años las bibliotecas digitales se han convertido en una de las áreas de investigación multidisciplinaria más vigorosas en ciencias de la computación [Sánchez y Leggett 1997]. Diversos autores han intentado definir a las bibliotecas digitales en función de sus características y servicios. A continuación se presentan tres definiciones que se refieren a características importantes del concepto de biblioteca digital:

En [Lesk 1997] se menciona que las bibliotecas digitales son colecciones organizadas de información digital. Son más poderosas que las bibliotecas tradicionales porque, si bien estructuran y reúnen la información de misma forma, aprovechan la representación y organización digital que permiten las computadoras. Una biblioteca digital debe tener contenido y contar con sistemas que permitan recuperar ese contenido.

En [Sánchez et al. 2001] definen a las bibliotecas digitales como espacios virtuales que comprenden grandes acervos de información digital y un amplio rango de servicios e interfaces o ambientes a la disposición de los usuarios con el fin de apoyar el aprendizaje y la colaboración en actividades de investigación.

[Fox y Marchionini 1998] consideran que las bibliotecas digitales se encuentran entre los sistemas de información más avanzados. Esto se debe a que involucran diversas actividades multidisciplinarias, como trabajo colaborativo, preservación de documentos digitales, bases de datos distribuidas, hipertexto, filtrado y recuperación de información, módulos de instrucción, administración de los derechos de autor, multimedios, servicios de referencia y diseminación selectiva de información, entre otros.

1.1.1 Programa de Bibliotecas Digitales U-DL-A

En la actualidad existe una gran demanda de bibliotecas digitales que sean capaces de manejar contenido multimodal y multimedial. Esto, unido a los avances en tecnologías de información como el Internet y el World Wide Web, hace que las bibliotecas digitales representen un área importante de investigación y aplicación [Gonçalves y Fox 2002]. La investigación en bibliotecas digitales está enfocada principalmente a la generación de grandes recursos de multimedios y herramientas para su indexado y recuperación [Goh y Leggett 2000].

En la Universidad de las Américas, Puebla, el Laboratorio de Tecnologías Interactivas y Cooperativas (ICT) del CENTIA trabaja actualmente en la creación de bibliotecas digitales bajo el Programa U-DL-A (*University Digital Libraries for All*). El principal objetivo de U-DL-A es apoyar la educación e investigación universitaria a nivel licenciatura y posgrado, enfocándose principalmente en el desarrollo de ambientes que faciliten la comunicación, colaboración y manejo de información entre usuarios distribuidos, respondiendo a sus necesidades y preferencias personales [Sánchez y Arias 2003].

Como se muestra en la Figura 1.1, la arquitectura de U-DL-A contiene cinco niveles:

Nivel físico: contiene las colecciones digitales.

Nivel de manejo de datos: permite el acceso y administración del nivel físico.

Nivel de abstracción: incluye los estándares que describen la información contenida en las colecciones digitales.

Nivel de servicios: permite manejar cada una de las abstracciones de la biblioteca digital mediante diferentes servicios.

Nivel de interfaces de usuario: engloba diversas aplicaciones que permiten al usuario interactuar de manera transparente con el nivel de servicios.

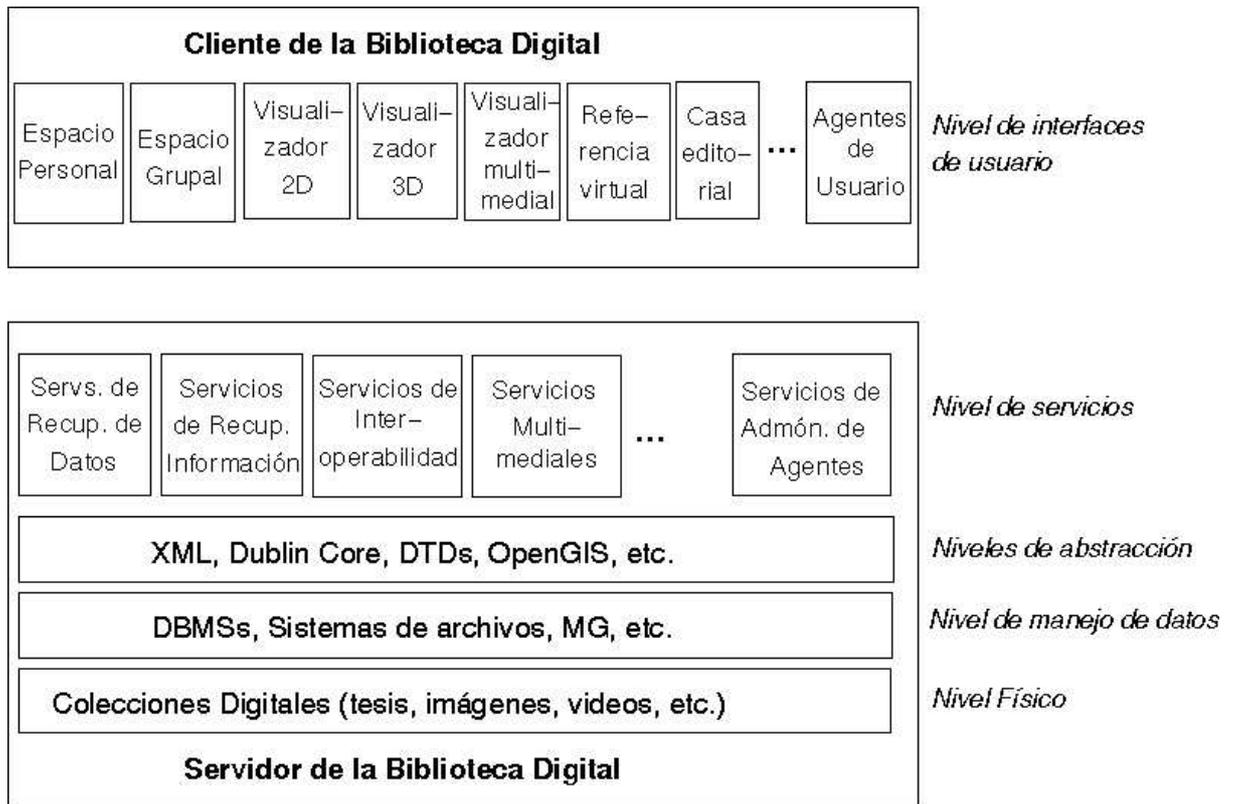


Figura 1.1 Arquitectura de U-DL-A

U-DL-A se desarrolla en el contexto de la Biblioteca de la Universidad de las Américas-Puebla, y se construye con base en un esfuerzo continuo de investigación principalmente en tres áreas [Sánchez et al. 2001]:

Construcción de colecciones digitales. Entre los contenidos digitales se encuentran la colección de tesis digitales, el archivo de publicaciones universitarias, las colecciones históricas especiales, la reserva digital, la correspondencia presidencial de Porfirio Díaz y el acervo franciscano. Estas colecciones contienen miles de documentos en diversos formatos, como libros, revistas, manuscritos, mapas, *microfilms*, ilustraciones y video [Proal 2003].

Diseño de componentes que permitan el acceso a las colecciones. Los avances en este rubro incluyen servicios de recuperación de información [Maldonado-Naude et al. 2003],

manejo de multimedia [Arias y Sánchez 2003] y agentes básicos [Medina et al. 2003]. Se han logrado integrar servicios con implementaciones que utilizan KQML [Barceinas et al. 1998], CORBA y RMI [Cocoletzi 2001].

Interfaces de usuario y ambientes de colaboración. Se han creado varios mecanismos de acceso y visualización, entre ellos:

UVA (U-DL-A Visualization Aid). UVA es una herramienta que permite visualizar grandes espacios de información organizados jerárquicamente como árboles 3D [Silva et al. 2003].

Tales. Es un medio de almacenamiento y recuperación de tesis digitales producidas por los estudiantes de la universidad [Fernández y Sánchez 2003].

Poseidón. Es una herramienta cooperativa que permite realizar anotaciones a documentos digitales a través de Internet [Sánchez y Flores 2002].

MAIDL. Aplicación de agentes móviles que visitan las colecciones digitales de bibliotecas de diferentes instituciones y recuperan información de forma transparente [Sánchez et al. 2002].

SyReX. Componente de software que genera recomendaciones basadas en contenido de manera colaborativa [Ramírez 2001].

RDU (U-DL-A Digital Reserve). Permite la búsqueda y visualización de los materiales digitalizados de la sección de Reserva de la biblioteca.

Espacios personales. Áreas personalizadas que integran recursos relevantes para los usuarios [Reyes-Farfán y Sánchez 2003].

1.1.2 Iniciativa de Archivos Abiertos

En el ámbito de las colecciones digitales existen varias propuestas para crear colecciones interoperables y proveer servicios para tener acceso a ellas. Una de ellas es el Protocolo de la Iniciativa de Archivos Abiertos para la Recolección de Metadatos (*OAI, Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*) [OAI 2002]. El principal objetivo de OAI es proporcionar a las comunidades comprometidas con la publicación de contenidos en Internet un marco de interoperabilidad independiente. Otros objetivos de OAI son [OAI 2002]:

- Habilitar la publicación de metadatos y texto completo de bibliotecas digitales
- Estandarizar mecanismos de bajo nivel para compartir contenidos de bibliotecas

- Construir servicios administrativos en meta-bibliotecas
- Instalar mecanismos organizacionales para soportar los procesos técnicos

Esta iniciativa intenta abarcar todo el material digital generado por universidades y centros de investigación que promueven el acceso libre a la información, contribuyendo así a que la información se consulte de manera más eficiente. En el protocolo OAI intervienen dos elementos principales [OAI 2002]:

Proveedor de datos: administra los sistemas que soportan el protocolo OAI para publicar los metadatos del contenido de sus sistemas.

Proveedor de servicios: emite peticiones del protocolo OAI al proveedor de datos y utiliza los metadatos que le regresa como base para construir servicios de valor agregado.

Para contribuir al avance de OAI, en U-DL-A se han integrado los sistemas y herramientas de las bibliotecas digitales de tres instituciones: Universidad de las Américas-Puebla (UDLA-P), Instituto Tecnológico de Estudios superiores de Monterrey Campus Monterrey (ITESM) y Virginia Polytechnic Institute and State University (Virginia Tech). Para buscar información, un agente móvil del sistema MAIDL [Sánchez et al. 2002] viaja a través de las colecciones pertenecientes a cada biblioteca digital (Phronesis del ITESM, MARIAN de Virginia Tech, y U-DL-A de la UDLA-P) y encuentra la información requerida.

1.1.3 Espacios personales en U-DL-A

Al incorporar las búsquedas en los acervos digitales de las tres instituciones se detectó la necesidad de desarrollar un ambiente que pudiera personalizarse de acuerdo a las necesidades y preferencias de cada usuario [Reyes-Farfán, y Sánchez 2003].

Para brindar un ambiente personalizable, en el área de interfaces y ambientes de usuario de U-DL-A se ha introducido el concepto de espacios personales. En psicología un espacio personal es el área reservada de un individuo en la cual experimenta bienestar durante la interacción interpersonal [Jeffrey 1997]. En el contexto de una biblioteca digital, un espacio personal es un lugar virtual donde el usuario tiene acceso a diversos recursos y los organiza de acuerdo a sus necesidades y preferencias [Sánchez et al. 2001]; es un ambiente diseñado para que el usuario almacene y distribuya información de acuerdo a sus intereses y gustos. El diseño de un espacio personal se basa en el perfil del usuario, de esta manera es posible ofrecerle los

servicios y sugerencias más adecuados con respecto a la información que solicite [Carballo 2000].

En el contexto de U-DL-A se han realizado tres proyectos dedicados a la creación de espacios personales: MiBiblio, MiStudio y MiBiblio 2.0. MiBiblio proporciona al usuario una interfaz personalizada para el flujo de trabajo en la Biblioteca de la UDLA-P. En este prototipo, un espacio personal se define inicialmente de acuerdo al rol del usuario (profesor, estudiante, administrativo, etc.), y las interfaces son *applets* de Java que pueden ejecutarse a nivel del usuario [Fernández et al. 2000]. En MiStudio se realizaron algunos cambios a este primer prototipo para hacerlo más accesible a toda la comunidad universitaria; los elementos de sus interfaces se definen previamente y se despliegan en páginas dinámicas de HTML [Sánchez et al. 2001].

La tercera versión de espacios personales para U-DL-A se desarrolló bajo la iniciativa de archivos abiertos. El principal objetivo de este proyecto es unir los sistemas y herramientas desarrollados por tres instituciones: UDLA-P, ITESM-Campus Monterrey y Virginia Tech, con la finalidad de soportar búsquedas federadas en las tres colecciones integradas. De esta manera los usuarios pueden consultar los acervos digitales de cada institución de acuerdo a sus preferencias y necesidades. Este proyecto, denominado MiBiblio 2.0, permite el intercambio y la consulta de información entre las bibliotecas digitales de las instituciones participantes [Reyes 2002].

1.2 Importancia de las interfaces de usuario en bibliotecas digitales

Las bibliotecas digitales son sistemas de información muy complejos, debido principalmente a su naturaleza multidisciplinaria. Además, ofrecen al usuario novedosos esquemas de organización con diversos mecanismos de búsqueda y presentación de información [Gonçalves y Fox 2002]. Por lo tanto, las bibliotecas digitales deben contar con interfaces que permitan a los usuarios adaptarse fácilmente a estos nuevos recursos, así como explotar al máximo su potencial.

Uno de los aspectos más importantes a considerar en las bibliotecas digitales es el diseño de las interfaces de usuario. En general, las interfaces son diseñadas tomando en cuenta las necesidades del usuario y las características físicas de las computadoras convencionales como

desktops y *laptops*. Por lo tanto, las interfaces de usuario de las bibliotecas digitales que se han creado hasta el momento han sido diseñadas para ejecutarse vía Internet en los dispositivos computacionales convencionales. Sin embargo, se pronostica que en los próximos tres años sólo la mitad del acceso a Internet se realizará a través de una computadora tradicional [Arehart et al. 2001].

1.3 Interfaces para dispositivos móviles

Actualmente en el mercado existen múltiples dispositivos móviles que representan una nueva oportunidad de acceso para las bibliotecas digitales: PDAs, celulares, localizadores, dispositivos de voz y otros aparatos portátiles [Abrams y Phanouriou 1999]. Los dispositivos móviles se han convertido en un elemento clave del mundo actual, y se estima que en los próximos tres años habrá más de mil millones en uso. El principal atractivo de estos aparatos es la *movilidad*: el acceso a la información a cualquier hora y en cualquier lugar [Arehart et al. 2001].

Estos dispositivos cuentan con su propio protocolo, el Protocolo de Acceso Inalámbrico (WAP, *Wireless Application Protocol*). WAP es un protocolo de comunicaciones y un ambiente de aplicaciones que proporciona a los dispositivos móviles recursos de información, servicios avanzados de telefonía y acceso a Internet.

Si bien los dispositivos inalámbricos cuentan con el atractivo de la movilidad, también presentan algunas desventajas con respecto a las computadoras tradicionales. Estos aparatos tienen un ancho de banda muy pequeño; su capacidad de almacenamiento es muy limitada; generalmente tienen pantallas pequeñas donde sólo pueden desplegarse pocas líneas de texto; y algunos utilizan reconocimiento de voz, no el teclado tradicional, como mecanismo de entrada/salida. Debido a estas diferencias, las interfaces diseñadas para ejecutarse en computadoras tradicionales no funcionan correctamente en estos dispositivos.

Para desarrollar interfaces que funcionaran correctamente en todos los dispositivos, al principio se creaban diferentes versiones de código para cada tipo de dispositivo [Farooq y Pérez-Quñones 2002]. A este enfoque se le consideró de *fuerza bruta*. Esto motivó el desarrollo de una metodología que permitiera la generación de interfaces sin tomar en cuenta las características físicas de los dispositivos ni la modalidad de interacción. Como

consecuencia, posteriormente surgió el concepto de *interfaces genéricas*: interfaces que varían su aspecto en diferentes dispositivos conservando su funcionalidad [Mayora-Ibarra 2002].

Para que las interfaces diseñadas para ejecutarse en computadoras convencionales funcionen correctamente en dispositivos móviles se han propuesto varias soluciones. Hasta el momento las propuestas más sobresalientes han sido:

1. Métodos que resumen el contenido de las páginas Web para que se desplieguen sin problema en pantallas pequeñas.
2. Herramientas de conversión, las cuales transforman una interfaz genérica en código escrito en cada uno de los lenguajes de los diferentes dispositivos.
3. Aplicaciones que manejan eficientemente los recursos (CPU, memoria y ancho de banda) de los dispositivos computacionales móviles.
4. Controles universales

1.4 Definición del problema

La creciente proliferación de dispositivos móviles cuyas modalidades de interacción, capacidades de almacenamiento y características físicas difieren de las computadoras convencionales, representan una importante oportunidad de acceso a bibliotecas digitales. Sin embargo, las interfaces de usuario de bibliotecas digitales que se han creado hasta el momento fueron diseñadas para ejecutarse únicamente en dispositivos computacionales tradicionales. Por lo tanto, es necesario proponer una metodología que produzca interfaces genéricas para bibliotecas digitales y diseñar la arquitectura que permita implementar la metodología propuesta.

1.5 Objetivos

Al inicio de este proyecto de tesis se plantearon los siguientes objetivos:

- Realizar una investigación sobre las diferentes tecnologías y herramientas que se han propuesto para crear interfaces para dispositivos móviles.
- Analizar si algunas de las tecnologías existentes son particularmente adecuadas para aplicarse en bibliotecas digitales.
- Proponer una metodología que produzca interfaces para dispositivos móviles en bibliotecas digitales con la tecnología seleccionada.

- Diseñar la arquitectura necesaria para implementar la metodología propuesta.
- Probar tanto la metodología como la arquitectura propuestas en las interfaces de los espacios personales de U-DL-A en el contexto de la Iniciativa de Archivos Abiertos.
- Evaluar la metodología y la arquitectura en base a los resultados obtenidos.

1.6 Espacios personales genéricos

Para resolver el problema planteado y los objetivos propuestos, se efectuó una investigación sobre las diferentes tecnologías para crear interfaces para dispositivos móviles. En base a la investigación realizada se desarrolló una metodología para crear interfaces genéricas en bibliotecas digitales y se diseñó la arquitectura necesaria para implementarla.

Tanto la metodología como la arquitectura propuestas se probaron en la aplicación de espacios personales de U-DL-A. A esta implementación prototípica se le denominó PoPS (*Portable Personal Spaces*). PoPS permite acceder recursos de bibliotecas digitales desde PDAs y emuladores de WAP por medio de la aplicación espacios personales en el contexto de la Iniciativa de Archivos Abiertos.

La contribución de este proyecto no sólo consiste en generar interfaces dinámicas que se desplieguen correctamente en pantallas pequeñas; también consiste en la definición de una arquitectura que explote las ventajas de la movilidad. Los resultados obtenidos con PoPS demostraron que es un enfoque prometedor para que los recursos de las bibliotecas digitales sean accesibles desde dispositivos móviles.

1.7 Organización del documento

A continuación se presenta la estructura de este documento, el cual se refiere a las tecnologías actuales que subyacen el uso de dispositivos móviles:

El capítulo 2 describe el Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP), analiza brevemente los lenguajes utilizados por dispositivos móviles y enuncia los lineamientos generales de diseño de interfaces para dispositivos móviles. Después, el capítulo 3 expone brevemente el trabajo relacionado con la construcción de interfaces genéricas y el capítulo 4 presenta las tres

versiones de espacios personales en el contexto del Programa U-DL-A que se han liberado hasta el momento.

Posteriormente el capítulo 5 describe el diseño de la arquitectura propuesta, marcando la pauta para que el capítulo 6 detalle a PoPS, la implementación prototípica de la arquitectura que se instanció en la aplicación de espacios personales de U-DL-A.

Para terminar, el capítulo 7 analiza los resultados de las pruebas a las cuales fue sometida la implementación y el capítulo 8 finalmente presenta las conclusiones del proyecto y propone trabajo a futuro.