



Aplicación de soporte para personal docente en dispositivo móvil: iPhone

Memòria del Projecte Fi de Carrera
d'Enginyeria en Informàtica
realitzat per
Marcos Ramos Rubio
i dirigit per
Fernando Luis Vilariño Freire
Bellaterra, 22 de Junio de 2010



El sotasignat, Fernando Luis Vilariño Freire.

Professor de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de la UAB,

CERTIFICA:

Que el treball a què correspon aquesta memòria ha estat realitzat sota la seva direcció per en Marcos Ramos Rubio

I per tal que consti firma la present.

Signat: Fernando Vilariño Freire

Bellaterra, 22 de Junio de 2010

Agradecimientos

A mi familia, que aún en la distancia estuvieron siempre presentes para darme consejo y apoyo.

A Fernando Vilariño, por su dirección y valoraciones durante el desarrollo de este proyecto.

A todos aquellos que de alguna manera u otra se vieron envueltos en el proyecto y acabaron dándome su opinión, en especial a mi novia y sus consejos como usuaria involuntaria de la aplicación desarrollada.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Motivación y objetivos	1
1.2. Organización	2
2. Antecedentes	4
3. Fases	6
4. Análisis	8
4.1. Requerimientos	8
4.2. Dispositivo	11
4.2.1. Hardware	12
4.2.2. Software	13
5. Diseño	16
5.1. Aplicación	16
5.1.1. Herbario	16
5.1.2. Búsqueda	17
5.1.3. Mapa	18
5.1.4. Tests	18
5.2. Base de datos	19
6. Implementación	21
6.1. Base de datos	21

ÍNDICE GENERAL

6.2. Aplicación	23
6.2.1. Herbario	24
6.2.2. Búsqueda	26
6.2.3. Mapa	27
6.2.4. Tests	29
6.3. Herramientas	30
7. Pruebas	32
8. Propuesta actividades	34
8.1. Salida escolar	34
8.2. Trabajo a corto-medio plazo	35
8.3. Evaluación en aula	37
9. Resultados	39
9.1. Resultados Conseguídos	39
9.2. Trabajo futuro	40
10. Conclusiones	42
Referencias	43
Bibliografía	46
A. Flujo aplicación	47
B. Contenido del CD	49

1

Introducción

1.1. Motivación y objetivos

Los dispositivos móviles están hoy más que nunca al alcance de la mayoría, sustituyendo muchos de los utensilios que anteriormente se requerían para diversas actividades. También y cada vez más, se tiende a una digitalización de la información, ya sean videos, imágenes o cualquier otro tipo, ejemplo de esto son tanto los recientes dispositivos llamados “eBook”, que nos permiten almacenar una gran cantidad de libros en formato digital, en dispositivos portátiles de reducido peso y tamaño, cámaras réflex digitales, que combinan el sistema clásico réflex con el soporte digital, permitiendo la edición y revisión in situ de las fotos tomadas o los ya más que comunes sistemas de navegación GPS, que no sólo nos orientan si no que también incluyen mucha más información y servicios que sus antecesores, los mapas de carreteras de toda la vida.

Por otro lado, se hace patente la necesidad de incluir las nuevas tecnologías dentro del proceso educativo, para dotar a los alumnos de conocimientos y herramientas claves para su desarrollo personal y profesional, debido a que estas tecnologías son ya indispensables en nuestra vida cotidiana. Como respuesta a

estas necesidades se están tomando medidas cómo el Programa Escuela 2.0 [1] que pretende adaptar al siglo XXI los procesos de enseñanza y aprendizaje, dotando a las aulas de pizarras digitales, conexión inalámbrica e Internet y a cada alumno con un ordenador portátil.

Teniendo en cuenta estas tendencias, necesidades y que actualmente el 69% de los menores entre 10 y 15 años tienen un teléfono móvil,¹ se pretende:

1. Desarrollar una aplicación para obtener un herbario digital sobre un dispositivo móvil, en este caso un iPhone, con lo que se espera obtener un producto reducido y portátil, con el que poder desplazarse a los lugares de interés.
2. Agilizar el proceso en la construcción de un herbario, evitando el volumen que los herbarios tradiciones requieren y el proceso de conservación de los ejemplares.
3. Crear una herramienta educativa que poder usar en colegios, excursiones escolares, cursos y similares. Dotando a la aplicación de un valor educativo con la esperanza de ser introducida en el sistema escolar.

1.2. Organización

En esta memoria se describen los diferentes pasos de análisis, diseño y desarrollo que se han realizado durante la elaboración de este proyecto, se propondrán actividades educativas y se mostrarán los resultados y conclusiones obtenidas.

Se empieza presentando los antecedentes que existen sobre el tema, para dar paso a la planificación, en fases, del desarrollo. En las respectivas secciones de cada fase, se profundiza más tanto en la metodología empleada cómo en los resultados obtenidos durante el diseño e implementación.

¹Fuente: artículo [2] en el periódico gratuito 20 minutos.

En el análisis se verán los requerimientos y el dispositivo usado, incluyendo un breve análisis del hardware y software del mismo.

Una vez concluida la explicación del trabajo realizado, se proponen algunas actividades educativas, tanto para salidas escolares como para tareas individuales, se comentan los resultados obtenidos y posibles mejoras o ampliaciones a realizar, dando paso por último a las conclusiones a las que se han llegado.

2

Antecedentes

Este proyecto nace de la conjunción del autor, cofundador de Zenbrains [3] y CVC MLG [4], realizado en el grupo de aplicaciones de este último, CVC group for research in mobile learning applications. A continuación se presenta la evolución en el tiempo de los herbarios y se mencionan las líneas de investigación actuales.



Los herbarios, así como la botánica, tienen sus orígenes en la antigüedad, durante la Grecia Clásica. Se considera al padre de la botánica a Teofrasto [5], 372 a. C. – 287 a. C. y ya durante la Edad Media la palabra herbario se refería a un libro de Botánica, aunque éste no era un herbario tal y como lo conocemos nosotros, si no que estaba específicamente relacionado con plantas medicinales, donde se enumeraban los productos naturales producidos por éstas, con algunas ilustraciones cómo se muestra en la figura, copia arábiga del siglo XIII.

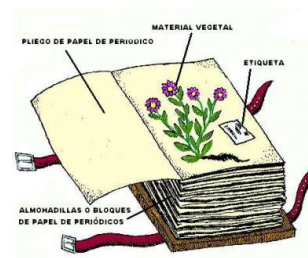
Los botánicos de la antigüedad guardaban colecciones de plantas, preparadas y conservadas con fines de referencia, fue Carlos Linneo [6] en el siglo XVIII quien

introdujo la palabra latina herbarium para describir estas colecciones, aunque se considera, que el primer herbario del mundo fue preparado por Luca Ghini [7], quien en 1551 pegó plantas secas sobre papel, para enviarlas por correo, con un método no muy diferente del actual, desecaba las plantas mediante presión entre pliegos de papel.

Se pueden encontrar colecciones de plantas desecadas en la mayoría de las principales ciudades del mundo, ya sea en museos, jardines botánicos o universidades, el primer herbario fue establecido en Kassel, Alemania en 1569.

En la actualidad, se pueden encontrar también, los que se conocen como herbarios digitales, éstos suelen ser páginas Web que contienen imágenes digitales de plantas desecadas o en estado natural, con la información correspondiente de la planta y autor de la imagen.

Aunque ya se ha dado el primer paso hacia la digitalización de herbarios, aun no hay ningún dispositivo portátil que permita la simplificación de la recolección de especímenes de forma digital y haga las funciones de herbario, las líneas de investigación van más encaminadas a sistemas de ayuda de identificación de plantas, mediante reconocimiento de contornos de hojas, de forma automática como se puede ver en [8; 9; 10].



3

Fases

El proyecto fue dividido en las siguientes fases:

1. Análisis
2. Diseño
3. Implementación
4. Pruebas

A continuación se describe brevemente la finalidad de cada etapa, más adelante y en los respectivos capítulos, se profundizará más en las técnicas utilizadas y los resultados obtenidos.

Análisis: Durante la fase de análisis se pretende recopilar información tanto de la aplicación a desarrollar cómo del dispositivo a usar, teniendo así un conocimiento base sobre lo que se ha de crear, las posibilidades que nos da la plataforma y las herramientas con las que disponemos para ello.

Diseño: En el diseño, se le dará forma a los datos necesarios para la ejecución de la aplicación, estableciendo la estructura de la base de datos a emplear, como funcionará nuestra aplicación, flujo, módulos... También se definen aquí las principales clases que se usarán así como las funciones que desempeñarán.

Implementación: Con la implementación pasamos ya a la parte de codificación, nuestro programa empieza a tomar forma y se van retocando los diseños realizados para ajustarnos y amoldarnos a los problemas o vacíos con los que nos vamos encontrando.

Pruebas: Finalmente y con una primera versión de la aplicación se puede comenzar a probar aquellos casos que se salen de los parámetros especificados y que pueden provocar comportamientos indeseados, para poner medidas adecuadas. Obviamente se testea que la aplicación trabaje como se espera bajo condiciones controladas.

4

Análisis

En ese capítulo veremos en detalle el dispositivo con el que se ha trabajado, repasando los aspectos más importantes de su hardware y software, pero primero y más importante, veremos los requerimientos de la aplicación que se desarrolla. Estos requerimientos se expresan de manera coloquial, simulando lo que el “cliente” nos puede explicar en una reunión sobre el funcionamiento que le gustaría que tuviera la aplicación. En la elaboración de los mismos se ha sido ambicioso y se ha querido incluir todo tipo de funcionalidades, desde las básicas del herbario hasta las que van dirigidas a la formación de una base de datos global alimentada por la información recopilada por varios usuarios.

4.1. Requerimientos

Cuando el usuario abre la aplicación, se le muestra una lista de las diferentes familias de flores, árboles, arbustos, etc. Que éste haya ido recopilando hasta el momento. Esta lista, será una lista por la que el usuario podrá desplazarse, de manera que pueda ver dentro de cada familia los géneros que hay y dentro de cada género las especies de plantas, mostrando para cada especie el nombre común y

el científico, acompañado de una imagen. En todo momento, el usuario ha de ser capaz de acceder a una ficha con información de lo que está viendo, tanto si es una familia de plantas, un género o una especie concreta.

Desde esta primera lista, el usuario ha de poder añadir nuevas plantas, buscar alguna planta en concreto, pasar a ver información sobre los alrededores de su posición, ver la ruta realizada hasta el momento, realizar un test o descargar nuevos datos de un servidor global.

Cuando el usuario llega a una especie concreta y accede a la ficha de ésta, se mostrará información relevante sobre la planta, familia, especie, descripción. . . se ha de poder ver imágenes de la planta, tanto de las hojas, como de las flores, frutos y demás partes de interés, acompañadas de una descripción sobre esa parte que se está consultando. Las imágenes que se muestran aquí, han de poder verse a pantalla completa para poder verlas con más detalle, añadirles un comentario, indicar si la imagen es de una flor, hoja. . . o ser eliminadas.

Cuando se están viendo las imágenes en tamaño completo, el usuario ha de poder ir pasando las imágenes y dar una puntuación para que la imagen con mejor puntuación, dada por uno o más usuarios, sea la que se use como imagen principal, se ha de permitir cambiar entre fotos de la planta en general, a fotos de semillas, flores o tronco de la misma, borrar una foto u obtener nuevas fotos de un servidor.

A la hora de añadir una planta nueva a la base de datos, se dejará al usuario hacer una foto, aunque esto no será obligatorio. Cuando se tenga o no la imagen, el usuario introducirá directamente los datos de la planta.

Una vez introducidos todos los datos, se le mostrará al usuario lo mismo que si hubiera navegado por la lista hasta esa planta en concreto, en caso de que ya existiera la planta introducida, se avisaría al usuario y se le daría la opción de añadir la imagen a las ya existentes o volver a introducir los datos. Las fichas e imágenes de las plantas se marcarán por defecto como no comprobadas, hasta que el usuario indique manualmente que se ha comprobado las imágenes y los

datos, preferiblemente por un usuario experto, de esta forma se pretende realizar una base de datos en la que haya datos verificados como correctos y otros que no lo estén, de forma que si se dispone de un servidor global, éste pueda ir recopilando datos de varios usuarios y haya algún encargado de ir verificando los datos recogidos.

Si el usuario quiere buscar una planta en concreto, se le mostrará un formulario donde realizar la búsqueda, mientras vaya escribiendo se irá actualizando una lista con las posibles opciones válidas, existentes en la base de datos. También, se ha de poder elegir entre las diferentes familias y qué se está buscando, para reducir la búsqueda. Una vez el usuario ha encontrado la planta que desea, ha de tener la opción de acceder a la ficha como si hubiera navegado por la lista hasta encontrarla, ver la localización de las fotos recopiladas de la planta sobre un mapa o añadir una nueva imagen. Si no se encuentra nada, se puede dar la opción de buscar en un servidor global, lo que realizará una consulta en la base de datos de éste, descargando nueva información que no esté en el propio dispositivo.

Cuando se selecciona la opción de ver información de los alrededores, se ha de mostrar un mapa donde se puedan ver los diferentes puntos en los que se han tomado imágenes, seleccionando uno de estos puntos, se mostrara información sobre la especie de la que se tomó la foto y fecha de la misma y se mostrarán opciones para borrar dicho punto del mapa, o para obtener una ruta hasta él. Antes de borrar cualquier punto se ha de pedir confirmación. En principio, el usuario ha de ver la información que está disponible en su dispositivo, pero se le puede mostrar una opción para que se conecte a un servidor global y se realice una búsqueda basada en su posición actual, mostrándose en el mapa otros puntos donde han estado otros usuarios.

Si se quiere ver la ruta realizada hasta el momento, se ha de mostrar un mapa con la ruta dibujada con una línea y los puntos donde se han tomado fotos.

Cuando se cree un test, se generará de forma automática, éste constará de varias preguntas, para cada una se ha de mostrar una imagen y cuatro posibles especies, el usuario ha de seleccionar la especie que cree que se muestra en la

imagen, el usuario ha de poder ver la imagen a pantalla completa para ver los detalles y a media pantalla mientras va respondiendo las preguntas. Los test han de poder generarse en varios niveles de dificultad, variando estos en que las preguntas sean más específicas o genéricas. Al final del test se ha de mostrar la puntuación obtenida. Estos test se irán guardando para tener un histórico, poder repetirlos e intentar superar la puntuación o para poder comentarlos en una clase.

4.2. Dispositivo

La elección del dispositivo, un iPhone 3Gs [11], se debe básicamente a dos razones:

1. La disponibilidad de uno de ellos sin gastos adicionales.
2. Experiencia previa programando aplicaciones para iPhone.

Aunque la experiencia previa no fuese muy extensa, sí que se disponían de conocimientos sobre Objective-C [12] y se había trabajado ya en alguna aplicación para esta plataforma, por lo que se podía empezar a desarrollar directamente el programa, sin necesidad de dedicar tiempo a familiarizarse con el lenguaje de programación.

Debido a su coste, un iPhone no es la opción más viable a la hora de introducir su uso en instituciones públicas con un presupuesto reducido, pero rumores indican que el iPod Touch [13] podría incorporar cámara en la primavera del 2010. Ahora mismo con un precio de 179€ y sin cámara ni GPS, el iPod Touch, que comparte sistema operativo con el iPhone, sería sin duda, una opción más asequible una vez se le dote de cámara, con la ventaja de no estar ligado a contrato con operadora de telefonía móvil como el iPhone y la mayoría de otros teléfonos móviles parecidos, aunque no podríamos usar geolocalización, esto no afectaría a su potencial educacional.

4.2.1. Hardware



Figura 4.1: Especificaciones tamaño iPhone.

El iPhone es un dispositivo complejo, con multitud de módulos y chips, en esta sección sólo se mencionan aquellas características del dispositivo que lo hacen interesante para el proyecto que nos ocupa, para más detalles sobre las características del teléfono se puede consultar [11], donde se muestran las características facilitadas por Apple.

Cámara de fotos: Indispensable para poder realizar las capturas de nuestros especímenes, cuenta con una resolución de tres megapíxeles y enfoque automático en el modelo 3Gs.

Pantalla táctil: Pantalla de 3,5 pulgadas con una resolución de 480 por 320 píxeles a 163 ppp en los modelos 3G y 3Gs, más que suficiente para visualizar las imágenes obtenidas.

Ubicación: Sistema GPS asistido o AGPS [14], brújula digital, Wi-Fi y Teléfono móvil. Gracias a los sistemas de ubicación, podemos recoger información de donde y cuando se han realizado las capturas de imágenes.

Batería: Batería recargable de iones de litio integrada, carga por conexión USB con un ordenador o adaptador de corriente, con un tiempo de duración en reposo de hasta 300 horas, lo que lo hace ideal para usarlo en excursiones escolares o trabajos de campo.

Redes móviles e inalámbricas: En cuanto a conectividad soporta, UMTS/HSDPA (850, 1900, 2100 MHz), GSM/EDGE (850, 900, 1800 y 1900 MHz), Wi-Fi (802.11b/g) y Bluetooth 2.1 + EDR.

4.2.2. Software

Tanto iPhone como iPod Touch e iPad usan iOS [15], un sistema operativo móvil desarrollado y registrado por Apple Inc. Este sistema operativo es una versión de Mac OS X optimizada para trabajar en dispositivos portátiles que se encuentra actualmente en la versión 3.1.3 y en breve aparecerá la versión 4.0.

Las APIs públicas para iPhone OS están organizadas en cuatro capas: Cocoa Touch, Media Services, Core Services y Core OS, cómo se muestra en la Figura 4.2.

En la capa más baja, Core OS, se encuentra la arquitectura del núcleo y el sistema operativo en sí, núcleo que comparte con el sistema operativo Mac OS X y que se conoce popularmente como Darwin por lo que es un núcleo tipo Unix.

A continuación se detallará los servicios que nos ofrecen cada capa, mencionando los Framework con los que se ha trabajado durante el desarrollo de la aplicación.

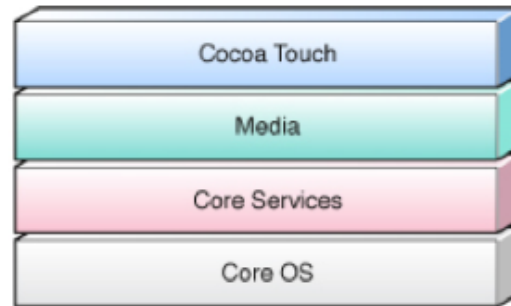


Figura 4.2: Capas del sistema operativo iOS.

Cocoa Touch: Con esta capa se tiene más que suficiente para crear aplicaciones simples, es donde se encuentran todos los componentes de la interfaz gráfica con los que interactúa el usuario, botones, controles, vistas de navegación, tablas y muchos otros, a demás de los servicios básicos, libro de direcciones, envío de correo electrónico, conectividad peer-to-peer y uso de Google maps. De esta capa se ha trabajado con el Framework Map Kit, para añadir una vista en la que se visualiza un mapa mostrando la posición del usuario así como las fotos realizadas en la zona mostrada y el UIKit Framework para crear la gran mayoría de elementos con los que el usuario interactúa.

Media Services: En esta capa podemos encontrar clases para trabajar con audio, vídeo y gráficos, si queremos reproducir sonidos, al pulsar botones, mostrar alarmas, reproducir música o vídeo y crear animaciones, es aquí donde tenemos que acudir. El Framework utilizado de esta capa ha sido Core Animation, para animar diferentes vistas.

Core Services: Dentro de la capa Core Services encontramos las librerías necesarias para el manejo de estructuras de datos cómo conjuntos, colecciones, cadenas de caracteres, trabajar con bases de datos (SQLite) o datos del GPS del iPhone. De esta capa se han utilizado, Core Data Framework para gestionar la base de datos, Core Foundation Framework para trabajar con vectores, diccionarios, etc. Core Location Framework para obtener y manejar las coordenadas del usuario

y las fotos realizadas, finalmente la librería Foundation para manejar algunas de las estructuras de datos utilizadas.

Core OS: Como esta capa es la de más bajo nivel no se ha requerido hacer gran uso de ella, como mucho se ha usado alguna función para algún uso muy concreto pero que no merece gran atención. En ella podemos encontrar cosas como el manejo de threads, memoria y procesos.

5

Diseño

5.1. Aplicación

Siguiendo de base los requerimientos de la sección 4.1, se ha dividido la estructura de la aplicación en cuatro bloques:

- Herbario
- Búsqueda
- Mapa
- Tests

5.1.1. Herbario

Este módulo será el encargado de darnos acceso al herbario en sí, mostrando la información contenida en el dispositivo. Las funcionalidades que corresponden a este módulo son.

- Navegación por el herbario.
- Añadir nuevos especímenes.
- Mostrar ficha con la información de familias, géneros y especies.
- Edición de la información en las fichas.
- Añadir imágenes a los especímenes existentes.
- Mostrar las imágenes realizadas.
- Edición de la información de las imágenes.
- Eliminación imágenes.
- Descargar datos de un servidor.

5.1.2. Búsqueda

Esta parte de la aplicación nos permite realizar consultas en la base de datos para encontrar una especie en concreto. A continuación enumeramos las funciones que desempeña este módulo.

- Búsqueda de familias, géneros o especies.
- Acceso a la ficha de la especie buscada.
- Añadir una nueva imagen a la especie buscada.
- Mostrar las capturas realizadas de la especie buscada sobre un mapa.
- Descarga de datos de un servidor.

5.1.3. Mapa

Con esta pestaña se tiene acceso a un mapa donde se mostrará la ubicación del usuario y los especímenes más cercanos. Pasamos a detallar las funcionalidades de este módulo.

- Mostrar mapa con la posición del usuario.
- Mostrar las especies obtenidas en el mapa.
- Centrar en la posición del usuario.
- Permitir la exploración en el mapa.

5.1.4. Tests

En este último módulo se accederá a todas las tareas relacionadas con la creación y realización de tests. Las funciones que corresponden a este último módulo son.

- Creación de tests con diferentes niveles de dificultad.
- Consulta de tests.
- Consulta de resultados.
- Eliminación de test.
- Conectividad entre varios usuarios para realizar tests.

5.2. Base de datos

En esta sección no daremos ningún esquema gráfico de la base de datos, cuando se hable de cómo se creó la base de datos, en el siguiente capítulo, se darán más detalles por lo que ahora sólo se describe la información que nos interesa guardar.

El diseño de la estructura de datos se ha realizado a partir de los requisitos y teniendo en mente la estructura que se le ha dado a la aplicación en la sección 5.1. Se ha dividido la base de datos en dos partes, una primera parte será la que contenga toda la información referente al herbario, es decir, familias, géneros, especies e imágenes tomadas y una segunda parte, donde guardaremos los tests generados y los resultados de los mismos.

Antes de nada se hace necesario el estudio de la taxonomía vegetal [16], para averiguar la estructura que hay en los nombres de las especies, y consultar varios herbarios para comprobar que información ofrecen. Después de consultar varias páginas de Internet, libros sobre plantas y herbarios digitales, se llegó a la conclusión de que, aunque la taxonomía vegetal es compleja y comprende desde el reino vegetal al que pertenece la planta, hasta las subespecies o variedades de cada una, por norma general la información que se encuentra en los herbarios corresponde solamente a la familia, género, especie, subespecie y variedad. En cuanto al nombre científico de una planta, éste consta del género, la especie, subespecie, variedad y en algunos casos está presente el nombre del autor que descubrió la especie, consultar la figura 5.1 para ver un ejemplo de la taxonomía vegetal.

Para las familias y géneros guardaremos el nombre, descripciones de las diferentes partes de la planta y fecha en la que fueron añadidas al sistema, toda esta información también se guardará sobre las especies, pero a parte añadiremos información sobre el nombre común de la planta, subespecie, variedad y autor. En cuanto a las imágenes guardaremos la fecha y coordenadas de donde se tomó la foto, tipo de ésta, una descripción y el autor.

Sobre los tests simplemente queremos guardar cada test y los resultados que se van obteniendo cada vez que se realiza un test. Nos interesará guardar un

nombre para identificar el test, la dificultad, las preguntas y la fecha en que se creó. De los resultados guardaremos, usuario, nota, respuestas y fecha en que se obtuvo ese resultado.



Kingdom **Plantae** – Plants
Subkingdom **Tracheobionta** – Vascular plants
Superdivision **Spermatophyta** – Seed plants
Division **Coniferophyta** – Conifers
Class **Pinopsida**
Order **Pinales**
Family **Pinaceae** – Pine family
Genus ***Pinus* L.** – pine 
Species ***Pinus pinea* L.** – Italian stone pine 



Figura 5.1: Taxonomía del pino piñonero.

6

Implementación

En este capítulo se describen brevemente los pasos seguidos para la codificación e implementación del diseño comentado en el capítulo anterior. Comenzaremos hablando de cómo se ha construido la base de datos para después continuar con la implementación de la aplicación. Al final se hará un recopilatorio de las herramientas utilizadas. Para la codificación del código se ha usado el lenguaje de programación Objective-C, el entorno de desarrollo Xcode e Interface Builder estos dos últimos suministrados en el iPhone SDK [17] de Apple.

6.1. Base de datos

Para elaborar la estructura de datos se ha usado Core Data [18], un Framework de la API de Apple que nos permite dar persistencia a nuestro modelo de datos a partir de un esquema gráfico. No sólo eso, sino que nos da toda una infraestructura para la gestión de estos datos, por ejemplo: podremos deshacer y rehacer cambios, manejar relaciones entre las entidades, mantener un subconjunto de los datos en memoria y realizar búsquedas.

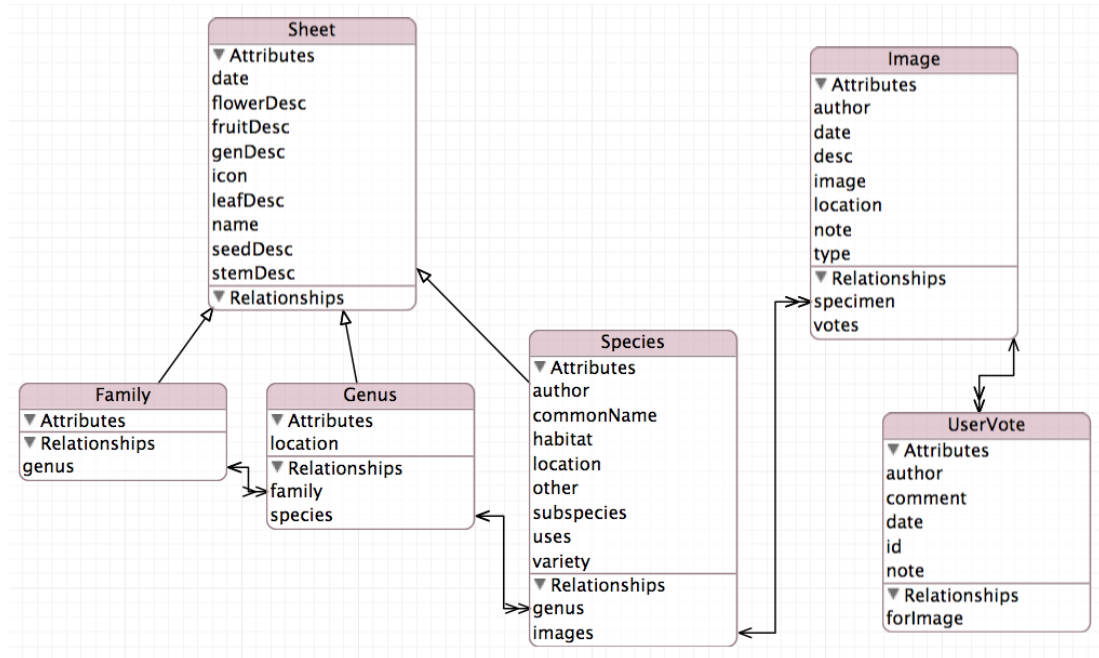


Figura 6.1: Estructura de datos del herbario.

Dentro de Xcode, si abrimos el fichero con extensión `.xcdatamodel` obtendremos un editor que nos permitirá añadir entidades, los atributos que estas tienen, tipo de los atributos y relaciones entre las entidades. De esta forma y cómo se ha comentado en la fase de diseño, se ha separado el diagrama en dos partes, una primera a la que accederán todos los módulos y que formará el herbario, figura 6.1 y otra destinada a los tests, figura 6.2.

Sobre la figura 6.1 hay que mencionar que, aunque no se indica en la figura, la entidad `Sheet`, es una entidad abstracta que utilizamos para representar la información contenida en la ficha de familias, géneros o especies. Esto se ha diseñado así debido a la jerarquía presente en la taxonomía vegetal y porque a la hora de obtener los géneros de una familia, sólo tendremos que acceder al atributo `genus` de la entidad `Family`, lo mismo pasa cuando queremos obtener las especies de un género.

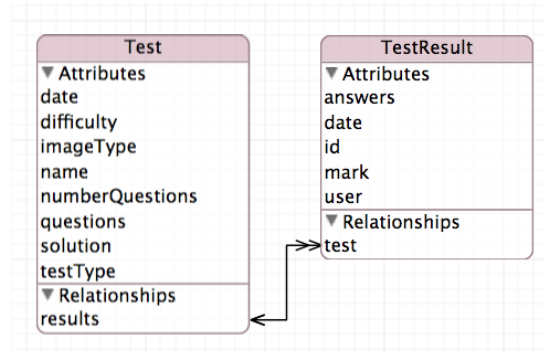


Figura 6.2: Estructura de datos de los tests.

6.2. Aplicación

Cómo se ha anticipado anteriormente, el desarrollo se ha realizado en el entorno Xcode, usando Interface Builder para añadir la mayoría de controles y elementos de la interfaz gráfica de manera más cómoda, ahorrándonos tiempo y código.

Durante toda la implementación ha estado muy presente el patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador o MVC[19], este patrón también aparece en Cocoa Touch ya que todas las vistas tienen un controlador encargado de gestionar los eventos que suceden dentro de la vista. Así pues, gran parte del trabajo consiste en crear subclases de los elementos proporcionados en la API, programando los controladores para que se comporten cómo queremos. MVC es un patrón que nos permite diferenciar entre el modelo de datos, visto anteriormente, las vistas que se presentan al usuario y los controladores que se ocupan de gestionar el comportamiento de la vista tal y como se muestra en la figura 6.3.

En el capítulo de diseño ya hablamos de los cuatro bloques que conforman nuestra aplicación, a la hora de diseñar estos bloques hay que tener en cuenta que estamos haciendo una aplicación para el iPhone, si queremos que esta aplicación pueda ser enviada a Apple y aprobada para su distribución a través de la App Store, tenemos que seguir las guías que Apple nos da en cuanto a la interfaz de

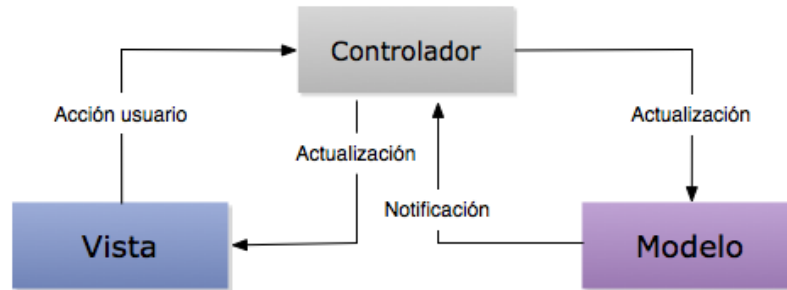


Figura 6.3: Esquema patrón Modelo-Vista-Controlador.

usuario y el uso de los elementos que nos encontramos en la API. Para obtener más información consultar [20; 21].

Teniendo en cuenta las especificaciones de Apple, la aplicación contará con un elemento, el Tab Bar, figura 6.4, que nos permitirá el acceso a las diferentes vistas o funcionalidades de los distintos bloques.

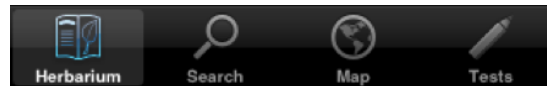


Figura 6.4: Captura del Tab Bar.

Comentaremos ahora los aspectos más importantes de cada parte de la aplicación, mostrando capturas de pantallas del dispositivo y mencionando los elementos usados más importantes.

6.2.1. Herbario

La parte correspondiente al herbario ha sido una de las más complejas ya que es la que más vistas y funcionalidades diferentes tiene. A continuación se muestra un diagrama del flujo entre las diferentes vistas de este módulo, figura 6.5, para un esquema completo del flujo de la aplicación mediante capturas de pantalla ver apéndice A.

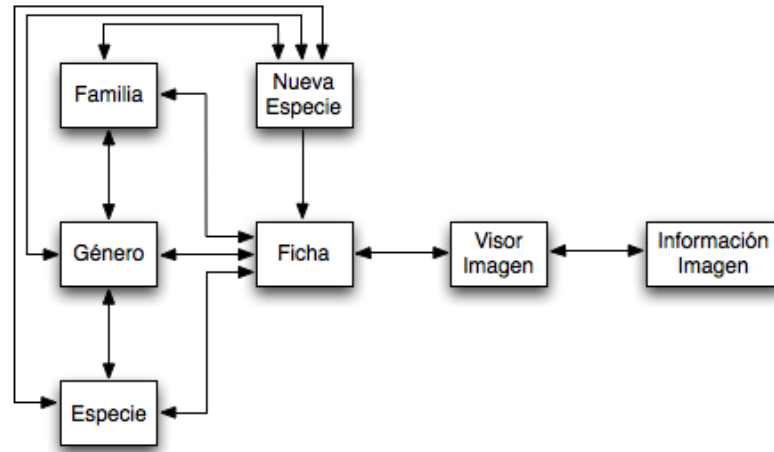


Figura 6.5: Esquema del flujo del módulo herbario.

Cuando se selecciona la pestaña del herbario aparece una vista formada por una barra de navegación, Navigation Bar[22], que nos permite ir mostrando las ventanas como si fuéramos accediendo a diferentes niveles, esto es ideal para reflejar que las familias están formadas por géneros y estos últimos por especies.

En la vista de la ficha, ya sea para una familia, género o especie, se ha decidido dividir la información de esta en secciones debido al poco espacio del que disponemos, así, en lugar de mostrar un texto largo, del cual no se podría ver casi nada al mismo tiempo, se da acceso a información sobre diferentes partes de la planta de forma que la información mostrada sea más reducida.

La vista para las imágenes nos permite ver imágenes a mayor tamaño y dar una puntuación a dicha imagen cómo se muestra en la figura 6.6. En esta misma vista, podremos recorrer todas las imágenes del mismo tipo de esa especie, haciendo uso de la pantalla táctil del dispositivo para dar el efecto de arrastras las imágenes.

También se puede acceder a la información de cada foto, en esta vista se





Figura 6.6: Vista para las imágenes.

muestra no sólo la descripción que el usuario puede introducir sobre la foto, sino que también facilitamos las coordenadas, fecha y nombre del usuario que creó la foto, así como la posibilidad de editar el tipo o descripción de la foto, figura 6.6.

Finalmente, cuando estamos añadiendo una nueva especie, activamos directamente la cámara del dispositivo, en caso de no encontrar una cámara se muestra la galería de fotos. Una vez obtenida la imagen, ya sea realizando una foto o desde las imágenes en el dispositivo, presentamos al usuario un formulario donde ha de introducir los datos de la especie.

6.2.2. Búsqueda

Para la búsqueda se ha implementado una única vista donde se introducen los datos necesarios para realizar la consulta, lo que destaca de esta parte es la tabla con las posibles coincidencias que encontramos en la base de datos para el campo en el que se está escribiendo y el echo de que cuando se introduce un campo, se realiza una búsqueda para ver cuantas posibilidades tienen los otros campos, teniendo en cuenta los datos introducidos hasta entonces, en caso de que



Figura 6.7: Proceso de búsqueda.

sólo haya una posibilidad, se rellenará el campo con ella, si hay más de una, se indicará de tal manera. El proceso se muestra en la figura 6.7.

Una vez rellenados suficientes campos se podrá acceder a la ficha de esa especie, añadir una imagen o ver en el mapa donde se han tomado las fotos para esa especie, cómo muestra la figura 6.8

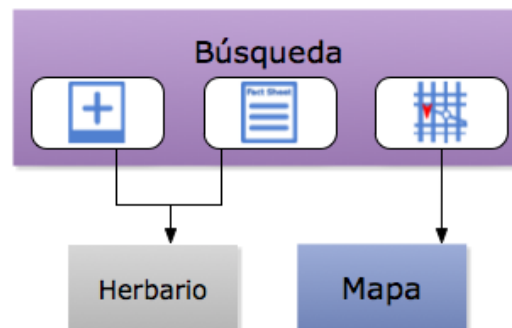


Figura 6.8: Flujo desde la vista de búsqueda.

6.2.3. Mapa

Al acceder a la vista del mapa, se muestra la posición actual del usuario, así como las fotos realizadas dentro de la zona visualizada. Normalmente cuando

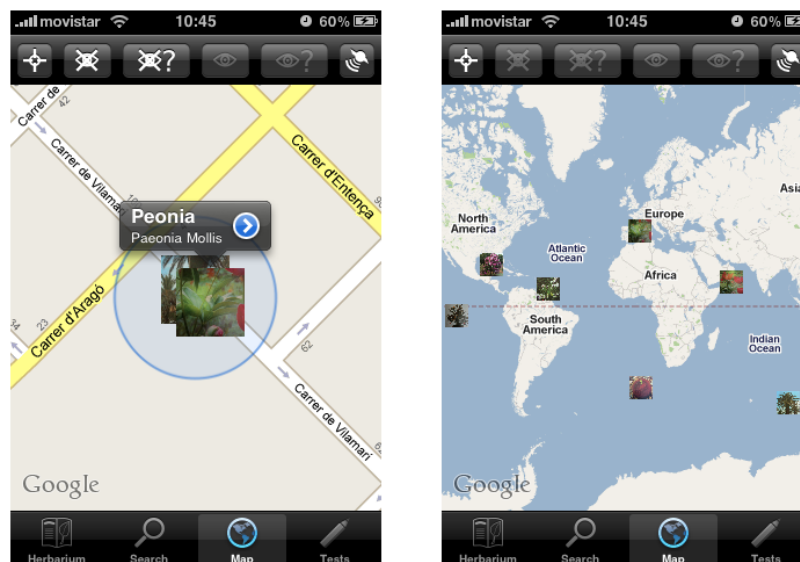


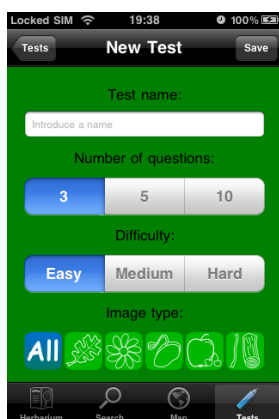
Figura 6.9: Vista del mapa con diferente zoom.

reducimos el zoom del mapa, las imágenes no se hacen más pequeñas, lo que dificulta la visión tanto del mapa como de nuevas imágenes que aparezcan dentro de la zona, por lo que se ha cambiado este comportamiento para que cuando nos alejamos, las imágenes se reduzcan en función de lo lejos que estamos, dejándolas a tamaño de 20x20 píxeles como mínimo y a 100x100 como máximo, cuando aumentamos el zoom, tal y como vemos en la figura 6.8.

Pulsando sobre la imagen obtenemos el nombre de la especie, podremos acceder a su ficha. Mientras tenemos una imagen seleccionada, se podrá ocultar la imagen, ocultar todas las imágenes de esa especie o todas las del género, o incluso todas la de la familia a la que la imagen seleccionada pertenece, de esta manera el usuario tiene completo control de las especies que se están mostrando en el mapa. Al igual que se ocultan, se podrán volver a mostrar todas las imágenes o sólo aquellas que nos interesen.

Especialmente pensada para situaciones en las que estamos en zonas rurales se da la opción de cambiar entre el tipo de mapa de calles a vista satélite y viceversa.

6.2.4. Tests



Para los tests se ha creado una primera vista que nos muestra los test disponibles, éstos se muestran en forma de lista, separados según el nivel de dificultad. Desde esta primera tabla podremos crear más tests o acceder a la pantalla con información sobre uno de los tests ya existentes cómo muestra la figura 6.10.

Al crear un nuevo test, tendremos que darle un nombre y elegir el nivel, número de preguntas y tipo de las imágenes del test. En caso de no haber suficientes imágenes en la base de datos para generar tantas preguntas como se quiera, se mostrará un mensaje de error al usuario.

Cuando pulsamos sobre un test de los que nos aparecen en la lista, accedemos a la vista que nos permite comenzar el test y nos muestra la información del mismo así como los resultados obtenidos en intentos anteriores del test, ordenados por puntuación. Mientras estamos realizando el test podemos ampliar la imagen para tener más detalle.

Se quiere comentar aquí como se ha implementado la generación de los test y las diferencias entre los diferentes niveles de dificultad, fácil, medio y difícil.

Los test son creados aleatoriamente, para ello se escoge una imagen al azar, recogemos la información sobre la familia, género y especie de esa imagen y guardamos por un lado la respuesta correcta y por otro lado generamos las opciones incorrectas que se mostrarán juntamente con la opción correcta. Una vez tenemos la imagen y las 4 posibilidades para el test, reordenamos aleatoriamente estas últimas para que la respuesta correcta no se encuentre siempre en el mismo lugar.

En cuanto a la diferencia entre los niveles, para el nivel fácil restringimos las respuestas falsas a que pertenezcan a otras familias, diferentes de la familia de la imagen mostrada. De esta forma obtenemos posibilidades falsas que son



Figura 6.10: Proceso realización test.

obvias para usuarios entendidos. Cuando el nivel es medio, restringimos que las posibilidades falsas sean de la misma familia, pero de otros géneros diferente al de la imagen. Por último cuando creamos un test de nivel difícil, hacemos que todas las respuestas pertenezcan al mismo género.

Todo esto depende mucho del número de especies que tenga el usuario en su dispositivo por lo que en caso de no poder cumplir con las restricciones comentadas anteriormente se avisa de que el nivel puede ser menor al deseado.

6.3. Herramientas

Durante el desarrollo de este proyecto se han usado diferentes programas, tanto para la codificación del código como para la creación de gráficos, documentos y demostraciones.

Código:

- Xcode (iPhone SDK <http://developer.apple.com/iphone/index.action>)
- Interface Builder (iPhone SDK <http://developer.apple.com/iphone/index.action>)
- iPhone Simulator (iPhone SDK <http://developer.apple.com/iphone/index.action>)

Creación gráficos e iconos:

- Inkscape (<http://www.inkscape.org/?lang=es>)
- Omnigraffle (<http://www.omnigroup.com/applications/omnigraffle/>)

Creación demos:

- Jing (<http://www.jingproject.com/>)
- PhoneFinger (<http://www.wonderwarp.com/phonefinger/>)

Creación documentos:

- Microsoft Office Word for Mac (<http://www.microsoft.com/mac/default.mspx>)
- TeXShop (<http://www.tug.org/mactex/2009/>)
- BibTex (<http://www.tug.org/mactex/2009/>)

Equipo:

- Macbook.
- iPhone 3Gs.

7

Pruebas

Durante todo el proceso de implementación se ha estado trabajando estrechamente con el iPhone Simulator incluido en el SDK, iPhone Simulator nos permite ejecutar nuestra aplicación directamente en el ordenador, obviamente este simulador carece de cámara de fotos o GPS, pero es una manera rápida de comprobar que el programa funciona correctamente en otros aspectos cómo la GUI o manejo de datos. También nos permite simular algunos eventos cómo recibir avisos de falta de memoria, sacudir el dispositivo o cambiar la orientación.

Una vez cada uno de los módulos estaba terminado, se procedía a hacer unos test con un iPhone 3Gs, de manera que se pudiesen comprobar todas las funcionalidades en el dispositivo, para lo que se realizaron fotos al aire libre, en recintos cerrados y en diferentes lugares para comprobar la correcta localización de éstas.

El software utilizado para las pruebas ha sido Instruments, facilitado en el iPhone SDK, el cual nos permite ejecutar nuestra aplicación bajo la atenta mirada de diferentes tipos de monitores. Gracias a este software se ha podido observar la existencia de "leaks" de memoria, que procesos son los que cargan más al sistema y donde merece la pena optimizar.

Para realizar las pruebas sobre los tests, se rellenó la base de datos con información suficiente para generar las preguntas necesarias y suficientemente variada para probar los diferentes niveles de dificultad, en la figura 7.1 podemos ver la carga del sistema cuando se generaban los tests. Los dos picos de diferente anchura corresponde al momento de generar tests, el de menor anchura corresponde a un test con sólo tres preguntas, mientras que el de mayor longitud corresponde a un test de diez preguntas. Esta carga representa el proceso de lectura de la base de datos, en el que se buscan de manera aleatoria, tanto las imágenes para la pregunta, como las respuestas de ésta.

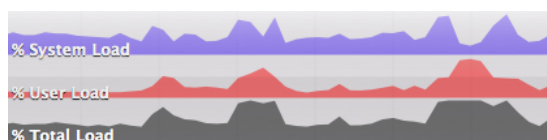


Figura 7.1: Carga del sistema.

A parte de revisar la aplicación con la ayuda de Instruments, se ha realizado una prueba de stress, en la que se añadieron al sistema cincuenta copias de la misma imagen cada vez que se añadía una especie nueva. De esta forma se ha podido ver como responde el sistema bajo una mayor cantidad de datos, unas doscientas imágenes, observando que sobretodo la parte del mapa se ve afectada en la carga inicial, ya que se preparan todas las anotaciones de antemano, aunque luego la exploración del mapa no se hace mucho más lenta, hay que revisar que anotaciones hay que mostrar por lo que a mayor cantidad de imágenes mayor el número de estas a comprobar cada vez que movemos el mapa.

Después de las pruebas podemos concluir que aunque el sistema se comporta muy bien para un número reducido de especímenes, con el tiempo, si se van acumulando muchos ejemplares puede volverse lento y pesado. Esto nos sugiere que para los usuarios más expertos puede no ser ideal, aunque para uso educacional, en el que se irá borrando continuamente la base de datos, no se experimentarán grandes problemas. La optimización del código para grandes cantidades de datos es necesaria y se menciona en la sección de trabajos futuros.

8

Propuesta actividades

En este capítulo propondremos dos actividades como ejemplo de lo que el software y el dispositivo nos permiten hacer ahora mismo y una actividad final que podría realizarse una vez implementada la conectividad peer-to-peer, abarcando así, diferentes tipos de actividad y entornos.

8.1. Salida escolar

Esta actividad esta pensada para cuando un grupo de alumnos realiza un viaje tanto a parajes naturales como jardines botánicos o centros similares.

Material: 1 dispositivo por cada 2-3 alumnos.

Duración: 1-2 h.

Objetivos:

1. Elaboración de un herbario por parte del grupo.



2. Fomentar la toma de decisiones en grupo por parte de los alumnos.
3. Fomentar el trabajo en equipo.
4. Que los alumnos aprenda a identificar algunas especies de plantas.

Preparación:

- Comprobar que los dispositivos no contienen información de actividades anteriores.

Proceso:

Una vez en la zona de la actividad el profesor repartirá los dispositivos formando grupos de dos o tres alumnos, explicando su uso en caso de ser necesario. Una vez todos los grupos estén formados y listos para empezar la actividad, el profesor indicará a los alumnos que han de buscar plantas que conozcan o que estén debidamente identificadas, en caso de estar en un jardín botánico, introducir las en el dispositivo y cuando hayan recopilado suficientes ejemplares, por ejemplo diez, los integrantes del grupo tendrán que realizar un test conjuntamente, para ello han de generar un test con esas diez especies en el dispositivo y obtener un cien por cien en la puntuación, pudiendo repetir el test tantas veces como quieran. Al finalizar el profesor recogerá los dispositivos y podrá revisar los datos introducidos por los grupos.

8.2. Trabajo a corto-medio plazo

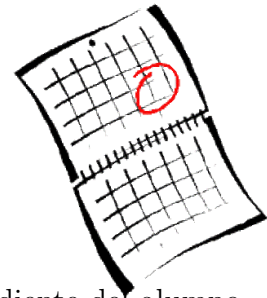
En este caso planteamos una actividad pensada para realizar por cada alumno de forma individual, fuera del entorno escolar y por cuenta propia. Se puede encargar esta tarea a todos los alumnos a la vez o planificarla en el tiempo y encargarla a cinco o diez alumnos a la vez, para no necesitar un gran número de dispositivos.

Material: 1 dispositivo por alumno

Duración: 2-4 semanas

Objetivos:

1. Elaboración de un herbario por el alumno.
2. Fomentar la toma de decisiones individualmente.
3. Evaluar las capacidades de trabajar de forma independiente del alumno.
4. Que el alumno aprenda a identificar algunas especies de plantas.



Preparación:

- Comprobar que los dispositivos no contienen información de actividades anteriores.

Proceso:

Se facilitará al alumno un dispositivo y se le explicará su funcionamiento en caso de ser necesario. El alumno tendrá que usar el dispositivo durante las siguientes semanas para elaborar un herbario, para ello tendrá que ir por su cuenta a parques, jardines botánicos u otros lugares pertinentes. El alumno también irá realizando algunos test para que conste el grado de aprendizaje alcanzado. Una vez el alumno ha completado el trabajo, devolverá el dispositivo al profesor, el cual podrá ver el herbario creado por el alumno, revisar los datos introducidos y verificar que son correctos, los test realizados, las notas alcanzadas en los test así como ver en el mapa los lugares en los que el alumno ha tomado las fotos. Todo esto con el fin de evaluar su trabajo.

8.3. Evaluación en aula

La evaluación en aula mediante el dispositivo, es un ejemplo de cómo se podría usar éste a modo de herramienta para el profesor, aunque se podría realizar con la aplicación tal y como está, generando un test en un dispositivo y haciendo que los alumnos realicen el test en frente del profesor, uno detrás de otro y anotando el resultado, no sería la forma más eficaz por lo que el escenario que se plantea requiere de la ampliación de la aplicación de forma que se pueda hacer lo que se describe en la actividad.

Material: 1 dispositivo por alumno, 1 dispositivo para el profesor

Duración: 1h.

Objetivos:

1. Evaluar el conocimiento alcanzado por los alumnos.



Preparación:

- Crear un herbario con las especies estudiadas por los alumnos.
- Generar un test de forma manual, eligiendo imágenes y respuestas.
- Comprobar que los dispositivos de los alumnos no contienen tests o información de actividades anteriores.
- Enviar el test preparado a los dispositivos de los alumnos.

Proceso:

Una vez se tiene el test y los equipos preparados, se da a cada alumno uno de estos para que realice el test. El test se puede realizar más de una vez y se usará la puntuación más alta conseguida dentro del tiempo establecido. Al

8.3 Evaluación en aula

acabar, el profesor recoge de cada estudiante el dispositivo y procede a anotar las puntuaciones obtenidas. También se podría hacer que los estudiantes envíen el resultado al dispositivo del profesor introduciendo su nombre para que éste generase directamente la lista con los resultados.

9

Resultados

9.1. Resultados Conseguídos

Durante la duración de este proyecto se ha desarrollado una aplicación que cumple con los objetivos citados en el primer capítulo, si bien ésta no se ha llegado a probar en ningún centro educativo, se han propuesto actividades como ejemplo del uso que se le podría dar en dichos entornos.

En cuanto a la aplicación, se han satisfecho la mayoría de los requerimientos extraídos, aunque se ha decido dejar las opciones de conectividad entre varios dispositivos, descarga de datos de un servidor y posible creación de una comunidad online o herbario digital colaborativo para una segunda etapa ya que han surgido dudas en cuanto a la duración de la batería en dichas situaciones, 5 horas de autonomía usando 3G, o la posible falta de cobertura en emplazamientos aislados que dificultarían o impedirían el uso de la aplicación. Aun así, el modelo de los datos sigue contemplando el uso de diferentes usuarios y atributos pensados para extraer datos y recopilar información de varias fuentes, pero se ha preferido profundizar en el posible uso educativo que no dependa de nada más que del propio dispositivo.

Se ha creado así, un herbario digital que pueden usar expertos en la materia, aficionados a las plantas, jardineros, etc. El echo de ser digital facilita, sobre todo a los no entendidos, el dar los primeros pasos, ahorrándose todo el proceso y volumen que requieren los especímenes en herbarios tradicionales.

De cara a las posibilidades educativas, hemos obtenido un software que nos permite el aprendizaje mediante tests o la elaboración de un herbario por los estudiantes.

9.2. Trabajo futuro

Aparecen ahora varias líneas de trabajo y posibles ampliaciones, obviamente una de las importantes sería la de llegar a crear una comunidad online donde hubieran usuarios con diferentes roles, según su nivel de conocimientos en botánica, de manera que se pudiese obtener un herbario digital colaborativo, con información verificada por expertos.

Los datos recopilados servirían no sólo para mantener un herbario online, sino que se podrían usar por terceros para generar estadísticas en cuanto a la flora, distribución, hábitats, expansión de las especies y estudios varios.

Otro camino sería el de añadir nuevas funcionalidades educativas para varias edades cómo:

- Emparejar formas y colores.
- Construir un árbol o flor a partir de sus partes.
- Test de identificación de partes.
- Ejercicios de unir con líneas.
- Ejercicios de taxonomía.

- Ejercicios de rellenar huecos en textos.

En definitiva, cualquier tipo de ejercicio o test podría adaptarse.

Obviamente y como en todo software, siempre se puede seguir trabajando sobre lo que ya se ha obtenido para optimizarlo, arreglar posibles fallos que no se hayan detectado durante el desarrollo o mejorar las funcionalidades ya implementadas. Permitir la creación manual de tests, eligiendo imágenes y respuestas a mostrar, añadirle conectividad dispositivo a dispositivo, para poder intercambiar información y enviar resultados de test al profesor, serían ejemplos de esto último.

10

Conclusiones

Aunque la idea de este proyecto era la de crear una aplicación que ayudase y sirviese de herramienta para personal docente, esa primera idea derivó finalmente en lo que se ha expuesto en esta memoria, llegando a profundizar más en el valor educativo de la aplicación y en las posibilidades que dispositivos cómo el iPhone ofrecen en este campo.

Seguimos en la tendencia de la digitalización de los datos no porque se crea que hay que eliminar los herbarios tradicionales, libros u otros soportes, que ofrecen una experiencia muy diferente y que no se puede alcanzar con el formato digital, sino por la facilidad y accesibilidad que esto nos da, considerando que el herbario más grande del mundo, en el Museo Nacional de Historia Natural de París, Francia,[23] tiene más de ocho millones de ejemplares, se hacen patentes las ventajas de poder introducir esta información en el bolsillo, aunque sólo sea una parte de ella.

Creemos que en el ámbito educacional hay muchas oportunidades para introducir alguno de estos dispositivos móviles y crear un conjunto de herramientas educativas o de soporte a personal docente.

Referencias

- [1] GOBIERNO DE ESPAÑA. **Plan Escuela 2.0**. <http://www.plane.gob.es/escuela-20/> [cited 15 de Junio del 2010]. 2
- [2] 20MINUTOS. **Artículo en el diario 20minutos**. <http://www.20minutos.es/noticia/717730/0/movil/padres/hijos/> [cited 15 de Junio del 2010]. 2
- [3] ZENBRAINS. **Zenbrains**. www.zenbrains.com [cited 15 de Junio del 2010]. 4
- [4] CVC. **CVC, Centre de Visió per Computador**. <http://www.cvc.uab.es/iphone/> [cited 15 de Junio del 2010]. 4
- [5] WIKIPEDIA. **Teofrasto**. <http://es.wikipedia.org/wiki/Teofrasto> [cited 15 de Junio del 2010]. 4
- [6] WIKIPEDIA. **Carlos Linneo**. http://es.wikipedia.org/wiki/Carlos_Linneo [cited 15 de Junio del 2010]. 4
- [7] WIKIPEDIA. **Luca Ghini**. http://en.wikipedia.org/wiki/Luca_Ghini [cited 15 de Junio del 2010]. 5
- [8] YAN XU, MIRJANA SPASOJEVIC, JIANG GAO, AND MATTHIAS JACOB. **Designing a vision-based mobile interface for in-store shopping**. In *NordiCHI '08: Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction*, pages 393–402, New York, NY, USA, 2008. ACM. 5

- [9] SEAN WHITE, SEAN WHITE, STEVEN FEINER, AND JASON KOPYLEC. **Virtual Vouchers: Prototyping a Mobile Augmented Reality User Interface for Botanical Species Identification**. *PROC. 3DUI 2006 (IEEE SYMP. ON 3D USER INTERFACES)*, **25**:119–126, 2006. 5
- [10] JOHN R. SMITH, JOHN R. SMITH, AND SHIH-FU CHANG. **VisualSEEk: a fully automated content-based image query system**. -, 1996. 5
- [11] APPLE INC. **iPhone 3Gs**. <http://www.apple.com/es/iphone/iphone3gs.html>. 11, 12
- [12] WIKIPEDIA. **Objective-C**. http://en.wikipedia.org/wiki/Objective_c. 11
- [13] APPLE INC. **iPod Touch**. <http://www.apple.com/ipodtouch/>. 11
- [14] WIKIPEDIA. **AGPS**. <http://en.wikipedia.org/wiki/AGPS> [cited 15 de Junio del 2010]. 13
- [15] WIKIPEDIA. **iOS**. http://en.wikipedia.org/wiki/Iphone_os [cited 15 de Junio del 2010]. 13
- [16] NATUREDUCA. **www.natureduca.com** [cited 15 de Junio del 2010]. 19
- [17] WIKIPEDIA. **iPhone SDK**. http://en.wikipedia.org/wiki/IPhone_SDK [cited 15 de Junio del 2010]. 21
- [18] APPLE INC. **Core Data Programing Guide** [cited 15 de Junio del 2010]. 21
- [19] WIKIPEDIA. **Model-View-Controller pattern**. <http://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller> [cited 15 de Junio del 2010]. 23
- [20] APPLE INC. **iPhoneOS Programming Guide** [cited 15 de Junio del 2010]. 24
- [21] APPLE INC. **iPhone Human Interface Guidelnes** [cited 15 de Junio del 2010]. 24

REFERENCIAS

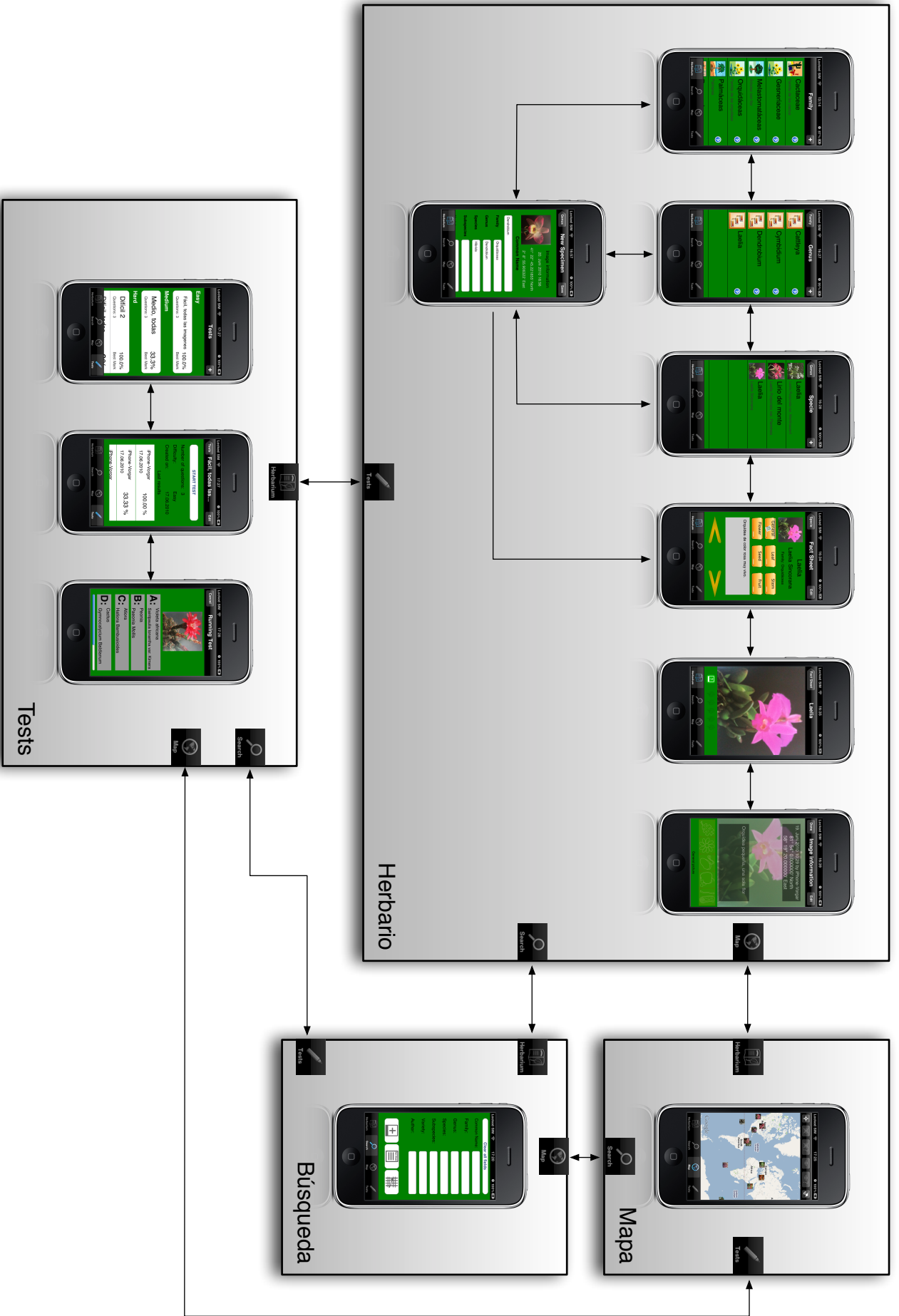
- [22] APPLE. **UINavigationController Class Reference** [cited 15 de Junio del 2010]. 25
- [23] MNHN. **Museo Nacional de Historia Natural de París.**
<http://www.mnhn.fr/> [cited 15 de Junio del 2010]. 42

Bibliografía

- [24] SCOTT STEVENSON. *Cocoa and Objective-C: Up and Running*. O'Reilly Media, 2010.
- [25] *Enciclopedia práctica 1001 Plantas Y Flores*. Eurobest Communication, AA.VV.
- [26] DAN PILONE AND RUSS MILES. *Head First Software Development*. O'Reilly Media, 2007.
- [27] JONATHAN ZDZIARSKI. *iPhone SDK Application Development*. O'Reilly Media, 2009.

Apéndice A

Flujo aplicación



Apéndice B

Contenido del CD

- ./memoriaPFCMarcosRamosRubio.pdf
Esta memoria en formato digital.
- ./CODIGO
Carpeta que contiene todo el código generado.
- ./CODIGO/PFC.xcodeproj
Fichero para abrir el proyecto en Xcode.

Bellaterra, 22 de Junio del 2010

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marcos R.' with a stylized flourish at the end.

Marcos Ramos Rubio

Resum

Actualment és difícil no veure a gent de totes les edats amb algun tipus de Gadget electrònic. En forma de telèfons mòbil, GPS, agendes electròniques, reproductors de música, tablets o qualsevol altre dispositiu, el món digital ens aborda, la informació i les dades es digitalitzen i arriben fins a les nostres butxaques per ser accessibles en qualsevol moment. Es fa indispensable familiaritzar-se amb aquestes eines i per això s'introdueixen en els centres d'educació de tot el món. En aquest projecte es combinen tots aquests fets per desenvolupar un herbari digital sobre un dispositiu mòbil, amb fins educatius i ús privat.

Resumen

Actualmente es difícil no ver a gente de todas las edades con algún tipo de Gadget electrónico. En forma de teléfonos móvil, GPS, agendas electrónicas, reproductores de música, tablets o cualquier otro dispositivo, el mundo digital nos aborda, la información y los datos se digitalizan y llegan hasta nuestros bolsillos para ser accesibles en cualquier momento. Se hace indispensable familiarizarse con tales herramientas y por eso se introducen en los centros de educación de todo el mundo. En este proyecto se combinan todos estos echos para desarrollar un herbario digital sobre un dispositivo móvil, con fines educativos y uso privado.

Abstract

Nowadays it's not difficult to see people of all ages with any type of electronic gadget such as mobile phones, GPS, PDAs, tablets and so on. The digital world surrounds us; information and data are digitalized and accessible at any time, anywhere. Therefore it is essential to familiarize ourselves with these tools. Already learners of young age have to be confronted with them in education centres so that they are prepared for the standards set in our society. This project takes all these facts into account to develop a digital herbarium on a mobile device, for educational and personal use.