



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
XII CONVOCATORIA (2010-2011)



❖ DATOS IDENTIFICATIVOS:

**Título del Proyecto**

**Smarts Books en el Entorno Universitario**

**Código del Proyecto**

**106032**

**Resumen del Proyecto**

*Este proyecto tiene como objetivo el cubrir uno de los pilares básicos de los objetivos de la Convocatoria de Proyectos de Mejora e Innovación Docente: “el que los alumnos de la Universidad de Córdoba aprendan más y mejor”.*

*Los objetivos del proyecto se centran en mejorar los hábitos de estudio de los alumnos, favoreciendo el acceso a los libros, y sus contenidos adecuados a los alumnos, de forma más rápida, fácil, eficiente y apropiada a las directivas que los profesores de las diferentes disciplinas han decidido en su modelo y método de enseñanza.*

*Así, nuestro objetivo está centrado en que los profesores “amplien” las especificaciones sobre la literatura recomendada para cada disciplina y que este detalle pueda ser accedido de forma intuitiva por los alumnos usando tanto el acceso al Portal Web, a través de un navegador, como con el uso de un sistema tecnológico moderno y ubicuo (NFC y teléfonos móviles) permitiendo al alumno el estudio de las materias con un alto nivel de aprovechamiento.*

*El objetivo del proyecto es el diseño y desarrollo de un sistema de ayuda al estudio, acceso y consulta bibliográfica de los alumnos universitarios haciendo uso de la tecnologías Near Field Communication (NFC), RFID, WiFi y Web. La solución propuesta se basa en un soporte tecnológico que facilite al alumno el acceso a los fondos bibliográficos universitarios y la recuperación de la información requerida de forma rápida, precisa, eficiente y personalizada en función del objetivo, problema, tema o contexto requerido por el alumno.*

*Para ello, un portal Web, una base de datos con información docente sobre los textos, y una aplicación móvil basada en NFC serán desarrolladas. La solución tecnológica permitirá que un alumno, en la biblioteca, o en cualquier otro lugar, y en cualquier momento pueda acceder a información precisa sobre un determinado tema, concepto, materia, etc., que es necesaria para alcanzar los conocimientos exigidos por el profesor en las disciplinas que está cursando el alumno, o en cualquier materia transversal. Esta solución permitirá al alumno un alto aprovechamiento del tiempo de estudio y, al mismo tiempo, incentivará el estudio y lectura de la bibliografía recomendada en cada disciplina.*

*Como subproducto, los profesores contarán con una herramienta abierta que les permita la edición de guías docentes muy completas, orientadas al alumno, la compartición de información y recursos entre materias y disciplinas y el seguimiento del trabajo de los alumnos de forma transparente.*

**Coordinador/a del Proyecto**

Nombre y apellidos	Código del G.D.	Departamento	Categoría profesional
IRENE LUQUE RUIZ	047	INFORMATICA Y ANAL. NUMER.	PDI
MIGUEL ANGEL GOMEZ NIETO	047	INFORMATICA Y ANAL. NUMER.	PDI

**Otros participantes:**

Nombre y apellidos	Código del G.D.	Departamento	Categoría Profesional
PILAR MARTINEZ JIMENEZ	047	FISICA APLICADA	PDI
GONZALO CERRUELA GARCIA	047	INFORMATICA Y ANAL. NUMER.	PDI
MARIA PILAR CASTRO GARRIDO	047	INFORMATICA Y ANAL. NUMER.	PDI
GUILLERMO MATAS MIRAZ	047	INFORMATICA Y ANAL. NUMER.	INV. CONTR.
CARLOS MARTINEZ PEDRAJAS	047	INGENIERIA QUIMICA	PDI
JOSE CHECA CLAUDEL	047	INFORMATICA Y ANAL. NUMER.	PAS
BERNARDO PALACIOS BEJARANO	047	INFORMATICA Y ANAL. NUMER.	COL. HON.
FRANCISCO BORREGO JARABA	047	INFORMATICA Y ANAL. NUMER.	INV. CONTR.

XII CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE

<b><i>Asignaturas afectadas</i></b>		
<b><u>Nombre de la asignatura</u></b>	<b><u>Área de Conocimiento</u></b>	<b><u>Titulación/es</u></b>
<b>TODAS</b>	<b>TODAS</b>	<b>TODAS</b>

## MEMORIA DE LA ACCIÓN

### 1. Introducción

La navegación física es un nuevo e intuitivo paradigma de interfaz hombre-máquina para usuarios móviles, se trata de un modelo de interacción del usuario con objetos físicos que mantienen información digital y que se encuentran dentro de un entorno “inteligente”.

Servicios, tales como la recuperación de la información, la comunicación entre persona-persona, el pago o expedición de billetes, y las aplicaciones profesionales puede iniciarse con sólo tocar un objeto con un dispositivo personal del usuario.

Si el avance tecnológico nos conduce a la creación de ambientes o entornos inteligentes donde la mayoría de los objetos están conectados unos a otros en una red ubicua, la tecnología NFC/RFID se presenta adecuada para ello. El teléfono móvil se presenta como un dispositivo personal generalizado para la navegación física y la tecnología NFC/RFID está basada en el enfoque “**touch me**” (tocar) de este paradigma.

Centrándonos en el entorno Universitario, es difícil pensar que alumnos, profesores, gestores o PAS no dispongan de un terminal móvil y que éste le acompañe en todo momento. Sin embargo, este medio de comunicación e información no es utilizado por las Universidades. Ha sido en la última década cuando las universidades han comprendido la importancia de la difusión de información mediante el uso de las nuevas tecnologías de las comunicaciones y han desarrollado portales Web. Estos portales han evolucionado incorporando nuevas aplicaciones que permiten la realización de diferentes aplicaciones con el fin de agilizar diferentes procesos de la gestión universitaria (por ejemplo, matriculación en línea).

Otro tipo de servicios que las universidades ofrecen a la comunidad universitaria son soportados por las “tarjetas universitarias”. Recientemente, y en colaboración con diferentes entidades bancarias, estas tarjetas han incorporado tarjetas programables que permiten llevar a cabo diferentes aplicaciones como: servir como tarjeta de débito, monedero electrónico, identificación, etc. Salvo para su utilidad como identificación (lo que supone accesos a diferentes recintos, descuentos en diferentes servicios universitarios, como la biblioteca, etc.), el uso de estas tarjetas no ha sido tan amplio como el esperado, posiblemente debido a la “ligadura” con una determinada entidad bancaria.

En diferentes convocatorias previas hemos presentado y desarrollado proyectos de Innovación Docente en los que se ha dejado patente la idoneidad de la tecnología NFC en el entorno universitario. Sistemas de control de presencia y seguimiento académico, sistemas o Posters informáticos y de acceso a servicios, juegos pervasivos, etc., han sido abordados por el equipo de trabajo obteniendo su reconocimiento en diferentes publicaciones internacionales de carácter científico y docente.

En esta convocatoria presentamos una actuación encaminada a cubrir uno de los pilares básicos de los objetivos de la misma: “**el que los alumnos de la Universidad de Córdoba aprendan más y mejor**”.

Los objetivos del proyecto se centran en mejorar los hábitos de estudio de los alumnos, favoreciendo el acceso al contenido de los libros de forma más rápida, fácil, eficiente y apropiada a las directivas que los profesores de las diferentes disciplinas han decidido en su modelo y método de enseñanza.

Así, nuestro objetivo está centrado en que los profesores “*amplíen*” las especificaciones sobre la literatura recomendada para cada disciplina y que este detalle pueda ser accedido de forma intuitiva por los alumnos usando un sistema tecnológico moderno y ubicuo (NFC y teléfonos móviles) y un portal Web, permitiendo al alumno el estudio de las materias con un alto nivel de aprovechamiento.

### 2. Objetivos

#### 2.1. Descripción del problema existente

*El objetivo del proyecto es el diseño y desarrollo de un sistema de ayuda al estudio, acceso y consulta bibliográfica de los alumnos universitarios haciendo uso de la tecnología Near Field*

## XII CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE

*Communication, RFID, WiFi y Web. La solución propuesta se basa en un soporte tecnológico que facilite al alumno el acceso a los fondos bibliográficos universitarios y la recuperación de la información requerida de forma rápida, precisa, eficiente y personalizada en función del objetivo, problema, tema o contexto requerido por el alumno. Como subproducto, los profesores contarán con una potente herramienta para la generación de guías docentes completas con la capacidad de compartición de información entre profesores, áreas, disciplinas y asignaturas.*

En el ámbito del proyecto que se solicita, los objetivos del mismo están orientados a servicios y aplicaciones docentes con el fin de la mejora de la calidad del proceso de aprendizaje del alumno y su adecuación al nuevo modelo docente universitario.

Por otra parte, la mejora de la calidad docente está suponiendo un gran esfuerzo a los docentes para la adecuación de contenidos, programación de los mismos, seguimiento continuo y personalizado de los alumnos, etc. La Universidad de Córdoba, año tras año, incorpora nuevos estudios y cursos al nuevo modelo de enseñanza, con el fin de obtener experiencia e información “empírica” que permita a los docentes, en un futuro, llevar a cabo una implantación efectiva del nuevo modelo. El alumno, por su parte, bajo el nuevo modelo, está recibiendo continuamente información (actualmente a través de diferentes medios: portal Web, Moodle, listas de correo, etc.) que le permiten llevar a cabo las nuevas actividades recogidas en el modelo ECTS.

En ambos casos, es la **información y los servicios**, dos aspectos importantes que determinarán la eficacia del proceso de cambio y la mejora o no de la **calidad** de la enseñanza, y, en este ámbito, la tecnología móvil y NFC puede ser aplicada.

El nuevo modelo de enseñanza está centrado en el alumno, es éste quién dirige y acomoda sus actividades de enseñanza con el fin de alcanzar y superar unos conocimientos necesarios para la obtención de su grado correspondiente, siempre bajo una programación, directivas y proceso de transmisión de conocimiento realizado por el profesor.

Para ello el profesor determina los contenidos de las materias, la profundidad en que deben ser impartidos, los conocimientos que deben alcanzar los alumnos, las actitudes y aptitudes requeridas y las habilidades que en el proceso enseñanza-aprendizaje los alumnos deben adquirir. El profesor establece un calendario apropiado y entrega a los alumnos todo tipo de información contextualizada en el proceso planificado, para que el alumno acomode las actividades que debe realizar a sus características para alcanzar los objetivos establecidos por el profesor.

En este proceso, el estudio individual y grupal y el acceso a la bibliografía y estudio de la misma son fundamentales, por lo que las universidades están invirtiendo grandes recursos en mejorar y ampliar sus fondos bibliográficos. Además, el profesor haciendo uso de los Portales Docentes pone a disposición de los alumnos información digital para ayudarle en su actividad de estudio y asimilación de conocimientos.

Sin embargo, la experiencia nos demuestra que el acceso, lectura y estudio de la bibliografía (impresa y/o digital) por parte de los alumnos es dramáticamente bajo. Los alumnos “buscan” acceder a información precisa, poco extensa y directamente relacionada con un determinado tema o concepto, principalmente orientado este acceso a conocer la respuesta para una posible pregunta de un examen o prueba.

Evidentemente, la información bibliográfica no está orientada a este objetivo, ni siquiera la digital (exceptuando las transparencias de los temas explicados por el profesor y que son accedidos por los alumnos a través del Portal Docente) y, por lo tanto, los alumnos hacen un uso escaso del acceso a la literatura, lo que se traduce en un bajo rendimiento.

### 2.2. Objetivos de la actuación

El objetivo de este proyecto es, claramente, potenciar el acceso y uso de la literatura técnico-científica por parte de los alumnos, ofreciéndoles un sistema adecuado a sus intereses, sus hábitos, su forma de estudio, etc., y que además potencie el proceso de aprendizaje de los conocimientos correspondientes a las disciplinas impartidas de los diferentes grados universitarios.

## XII CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE

Para explicar el alcance del proyecto, en primer lugar, vamos a describir las características del sistema que se ha desarrollado (prototipo avanzado) respondiendo a una serie de preguntas:

### **¿Cómo pretendemos alcanzar este objetivo?**

Mediante un sistema tecnológico de fácil uso, intuitivo, que aproveche los recursos existentes en la Universidad y que sea “atractivo” para los alumnos.

### **¿Qué tecnología estará involucrada?**

Las últimas tecnologías: tecnología Web (un portal ad-hoc dentro del Portal Web de la Universidad de Córdoba), tecnología inalámbrica (aprovechando la infraestructura WiFi existente en los Centros y Campus), la tecnología RFID (barata, contrastada y que permite una interacción con cualquier objeto) y la tecnología NFC (intuitiva, emergente, atractiva y que facilita el tener información en cualquier lugar en todo momento).

### **¿Qué infraestructura es necesaria?**

La existente actualmente en la Universidad de Córdoba. Además, del uso de Tags para los fondos bibliográficos y, para algunos servicios el uso de dispositivos NFC (ya hay muchos en el mercado al precio de cualquier teléfono móvil, y se pueden establecer acuerdos con las operadoras para una amplia difusión de estos dispositivos en el entorno/usuarios universitarios). Por otro lado, ya están disponibles dispositivos BT-NFC que permiten convertir, a bajo precio, cualquier teléfono móvil en un dispositivo NFC.

### **¿Qué ofrecerá el sistema al alumno?**

El acceso a información precisa, apropiada, adecuada, rápida, en cualquier lugar y en todo momento y de forma eficiente que le ayude en el proceso de enseñanza.

### **¿Cómo accederá el alumno a esta información?**

De dos formas generales: a) a través de su dispositivo móvil utilizando la tecnología NFC, WiFi, GPRS, etc., b) a través de un ordenador.

### **¿Qué funcionalidad ofrecerá el sistema al alumno?**

Dos tipos genéricos de acceso o consultas puede realizar el alumno: a) solicitar información sobre un fondo bibliográfico (impreso o digital), b) solicitar información sobre un determinado tema, concepto o materia.

### **¿Qué información ofrecerá el sistema al alumno?**

Dependiendo del tipo de consulta realizada por el alumno: a) aspectos relevantes, partes, temas, etc., que deben ser consultados por el alumno sobre un determinado fondo bibliográfico, y b) explicaciones sobre un determinado tema, concepto y materia y los fondos bibliográficos (impresos o digitales) a los cuales se debe recurrir para el estudio de los mismos.

### **¿Qué funcionalidad ofrecerá el sistema al profesor?**

Una herramienta potente que le permite el desarrollo de programas docentes completos. Esta información podrá ser compartida entre profesores, áreas, disciplinas, etc. La información podrá ser exportada para dar soporte al desarrollo de las guías académicas.

### **¿Cómo se interactúa con el sistema?**

De dos formas, principalmente:

- A través del dispositivo móvil: a) el alumno “toca” un libro de la biblioteca y recibe información de qué temas, páginas, etc., de ese libro son los más relevantes para el estudio de determinados conceptos o materias, b) el alumno escribe en el terminal una pregunta y el sistema le devuelve información acerca de los fondos que deben consultarse.
- A través de un ordenador, el alumno puede realizar diferentes tipos de consultas recibiendo información sobre la literatura apropiada.

## XII CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE

Podemos observar, a la luz de la descripción anterior, que la solución tecnológica que se ha construido tiene dos partes bien diferenciadas:

### PORTAL WEB

Un portal Web en el que el profesor o experto en una serie de disciplinas se encarga de mantener información para el alumno. Esta información corresponde a los diferentes fondos bibliográficos: libros existentes en la biblioteca y departamento, separatas, páginas, Webs, recursos docentes, etc.

El profesor en este portal amplía la información que proporciona al alumno en sus guías docentes de las asignaturas que imparte, dando un mayor detalle de las partes, contenidos, temas, etc., que son relevantes de cada uno de los fondos bibliográficos para el estudio y aprendizaje de determinados conceptos, cuyo conocimiento por parte del alumno es necesario y exigidos por el profesor para superar la asignatura. Este portal permitirá además personalizar la información para cada alumno, permitiendo al profesor aconsejar al alumno sobre los conceptos, temas o fuentes que debe acceder y consultar.

Este portal Web puede ser accedido por al alumno tanto desde un ordenador, como desde su dispositivo móvil.

### SISTEMA DE ACCESO A FONDOS BIBLIOGRÁFICOS “INTELIGENTES”

Cada uno de los fondos bibliográficos impresos existentes en las diferentes bibliotecas de la Universidad de Córdoba, tendrán asociados un TAG (una etiqueta RFID). El usuario, cuando acerque su dispositivo móvil al fondo bibliográfico, recibirá información de forma instantánea en el dispositivo sobre el mismo, y guiado por una aplicación podrá descargar información, acceder al portal Web (anteriormente descrito), realizar consultas, etc.



La anterior figura muestra claramente el objetivo de la actividad para la cual se solicitó la subvención. La imagen de la izquierda muestra al usuario acercando su teléfono móvil a un libro al cual se le ha añadido un Tag con su identificación (la utilizada por la biblioteca), la información (título, autor, ámbito, etc.) y la información necesaria para el acceso al portal Web (y base de datos) que mantiene la información que los profesores han proporcionado sobre el texto para ayudar al alumno a su acceso y estudio de los conceptos, capítulos, etc., que son relevantes para una o varias asignaturas o disciplinas.

El alumno, simplemente al acercar el móvil al libro, recibirá en su terminal la información correspondiente al texto sin ninguna intervención. Esta información podrá ser: a) general del fondo bibliográfico, b) personalizada para cada alumno en función del curso, titulación y asignaturas en las cuales se encuentre matriculado, o c) a demanda por el usuario.

La imagen de la derecha de la figura muestra a un alumno acercando su dispositivo NFC a un estante de la biblioteca de un centro, en este caso el alumno, por ejemplo, recibiría en su dispositivo la relación de textos que están recomendados por los profesores presentes en ese estante en función de la titulación, curso y asignaturas en las que está matriculado.

### 3. Descripción de la experiencia

El uso de las nuevas tecnologías, especialmente aquellas basadas en Internet está ganando cada vez más importancia en el campo de la educación. Muchas instituciones a nivel mundial están realizando cambios en los modelos tradicionales del proceso de enseñanza-aprendizaje, y han surgido varios modelos de uso del World Wide Web para el apoyo a este proceso.

Los **Lenguajes de Modelado Educativo**, *Educational Modeling Languages* (EMLs), son lenguajes computacionales con el objetivo de permitir el modelado de unidades didácticas de acuerdo a distintas aproximaciones pedagógicas. La idea principal tras un EML es que un docente puede crear un modelo (es decir, una descripción o representación idealizada de la realidad) de una unidad didáctica y que dicho modelo pueda ser interpretado de forma computacional por un sistema que facilita o apoya su realización con las TICs.

La definición de EML<sup>1</sup>: “*Un EML es un modelo y una representación de información semántica describiendo el contenido y el proceso de una ‘unidad de aprendizaje’ desde una perspectiva pedagógica para soportar la reutilización y la interoperabilidad*”. La mayoría de las propuestas de EMLs realizadas hasta el momento se han considerado para ser utilizadas de forma computacional. En cualquier caso es interesante tener presente que un EML también podría considerarse para un entorno completamente presencial o de enseñanza a distancia convencional.

En este tiempo también se ha desarrollado una especificación que actualmente es el estándar *de-facto* en cuanto a EMLs: *IMS Learning Design* (IMS-LD). Este estándar (Koper, Olivier, & Anderson, 2003b) fue presentado a principios del año 2003 tomando como base las ideas del lenguaje propuesto en la OUNL e integrando varias propuestas existentes en aquel momento en IMS<sup>2</sup>.

Desde su aparición IMS-LD ha captado la atención de numerosos investigadores y usuarios que han desarrollado sus trabajos en torno a esta propuesta. Los objetivos que se plantearon en IMS-LD son los siguientes:

- Completitud.
- Flexibilidad pedagógica.
- Personalización.
- Formalización.
- Reutilización.

Bajo esta metodología hemos propuesto la arquitectura de un sistema ubicuo basado en el Web-services y el uso de la tecnología NFC de forma que con “**sólo tocando**” una fuente bibliográfica, el alumno pueda recibir en su terminal móvil información personalizada de los “**elementos de información esenciales**” que esa fuente le puede aportar en su formación académica y profesional.

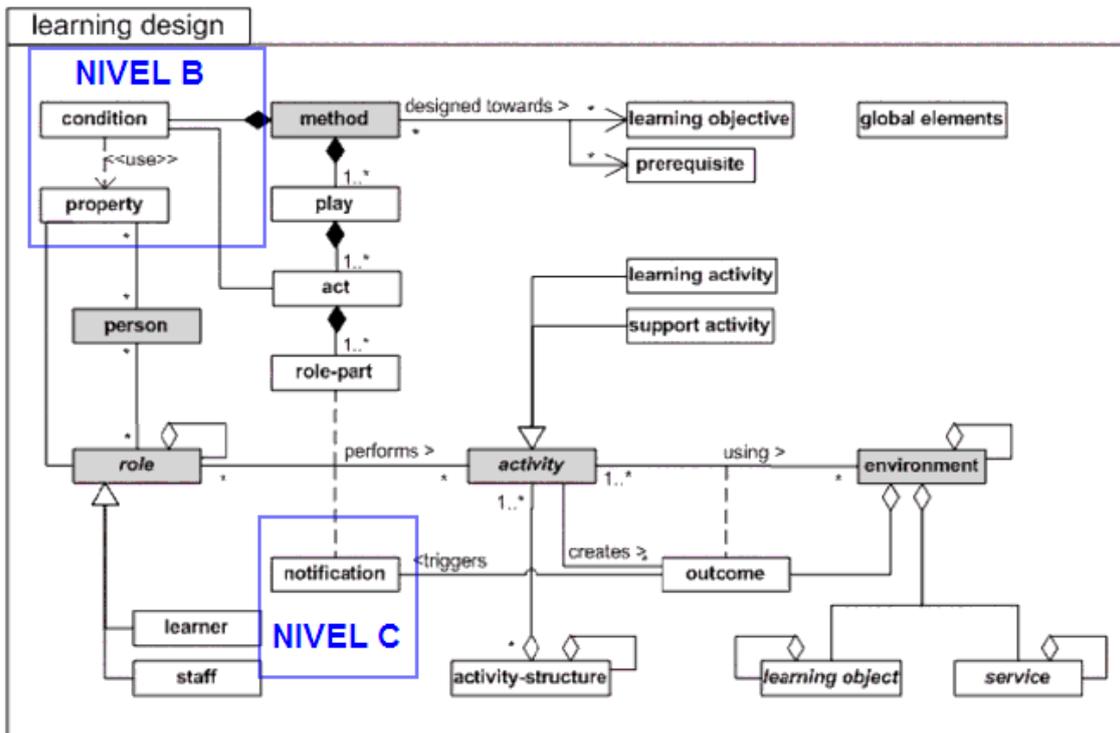
En nuestro trabajo nos hemos basado en uno de los Meta-Modelo básico de los EMLs que aparece en la siguiente figura donde se representa la siguiente información: El concepto central de IMS-LD es que independientemente de la aproximación pedagógica, una **Persona** (*Person*) toma un **Rol** (*Role*), bien Alumno (*Student*) o bien Docente (*Staff*), y en este Rol trabaja hacia la consecución de ciertos Resultados (Outcomes) mediante la realización de **Actividades de Aprendizaje** (*learning activities*) y/o **Actividades de Soporte** (*support activities*) en un Entorno (*environment*). El Entorno se compone de Objetos de Aprendizaje (*learning objects*) y Servicios (*service*) que pueden utilizarse durante la realización de las

<sup>1</sup> La definición en el idioma original es: “An EML is a semantic information model and binding, describing the content and process within a ‘unit of learning’ from a pedagogical perspective in order to support reuse and content and process within a ‘unit of learning’ from a pedagogical perspective in order to support reuse and interoperability”.

<sup>2</sup> IMS Global Consortium. Consorcio formado por instituciones públicas y privadas para el desarrollo de estándares relacionados con la aplicación de las TICs a la educación. Actualmente es el organismo más prolífico en la producción de estándares educativos. Sitio Web oficial en <http://www.imsglobal.org>.

Actividades. Los Roles especificados son **alumno** (*learner*) y **docente** (*staff*). Cada uno de estos Roles puede ser especializado a su vez en otros Sub-roles.

Los principios e ideas desarrollados en el modelo han dado pie a toda una nueva área de investigación y desarrollo en el dominio de los sistemas de educación electrónica. Debido a todo lo expuesto hemos considerado adecuado el esfuerzo dedicado en el proyecto para la selección de la metodología de aprendizaje más adecuada.



La **tecnología NFC** es una tecnología intuitiva, que permite al consumidor conectado interactuar con su entorno, y cuyo estándar ISO/IEC se aprobó el 8 de Diciembre de 2003. Sus principales características son:

- Trabaja mediante inducción magnética, en la banda RF no regulada de 13,56 MHz.
- La distancia de trabajo es entre 0 y 20 cm.
- Permite una velocidad de transmisión de 106, 212 ó 424 Kbps.
- Modo pasivo de comunicación, el iniciador genera una portadora y el destinatario responde modulando el campo existente. El equipo receptor por medio del acoplamiento inductivo, absorbe la energía para poder comunicarse e intercambiar datos con el dispositivo activo. El dispositivo pasivo no necesita alimentación propia y sólo puede ser leído o escrito. Es el caso de las tarjetas Mifare por ejemplo. El modo de comunicación pasivo es muy importante para dispositivos por el ahorro de energía, como pueden ser los teléfonos móviles y PDAs, donde se hace necesario priorizar el uso de la energía.
- Modo activo de comunicación, tanto emisor como receptor generan su propio campo electromagnético, que utilizarán para transmitir sus datos y comunicarse. Los dos elementos necesitan energía para funcionar, son capaces de leer y escribir datos e incluso establecer una comunicación peer-to-peer entre ellos.
- NFC puede usarse para configurar e iniciar otras conexiones inalámbricas como Bluetooth ó Wi-Fi, lo que permite la utilización conjunta de múltiples tecnologías de comunicación: telefonía móvil y tecnología RFID, etc.

Su principal función es permitir a dos equipos comunicarse entre sí únicamente si están prácticamente tocándose uno a otro. Se trata por tanto de una tecnología para conexiones

inalámbricas de muy corto alcance en ambos sentidos y se basa en una tecnología de radiofrecuencia de corto alcance que permite a un dispositivo leer pequeñas cantidades de datos de otros dispositivos o etiquetas cuando se aproxima el uno al otro.

NFC es una tecnología especialmente apropiada para el desarrollo de Ambientes Inteligentes (AmI). Su uso en unidades / dispositivos como los teléfonos móviles (o PDAs), su interacción con otras tecnologías inalámbricas (WiFi, Bluetooth, etc.) y de comunicaciones (GPRS, UMTS, EDGE, etc.), su uso fácil e intuitivo que no requiere instalación/configuración por parte del usuario, etc., posibilita el desarrollo de soluciones computacionales, generalizadas y ubicuas.

#### 4. Materiales y métodos

La metodología y actividades realizadas durante el desarrollo del proyecto se describen a continuación, y están basadas en los objetivos planteados:

- 1. Inicio y seguimiento de la actividad:** en esta fase se han llevado a cabo las siguientes actuaciones: Se han realizado actuaciones encaminadas a recabar información de las necesidades que debería cubrir el sistema y se ha realizado un estudio muy exhaustivo de los Lenguajes de Modelado Educativo para la elección del más adecuado al tipo de información a considerar, como así se ha descrito en esta memoria. Así mismo se ha estudiado y verificado la utilidad de la tecnología NFC como muy adecuada para el desarrollo del sistema objeto del proyecto como de igual forma hemos justificado en la memoria.
- 2. Análisis, diseño y desarrollo de la información que se debe considerar en el Portal Web:** se llevará a cabo la selección de herramientas y el análisis, diseño y desarrollo del sistema Web (la subvención recibida no nos ha permitido su desarrollo, aunque no consideramos que sea una tarea nada compleja). En esta actividad se llevará a cabo la selección del SGBD y el diseño y desarrollo de la base de datos.
- 3. Diseño y construcción de los Tags:** desarrollo de la funcionalidad (programas, applets, etc.) para el almacenamiento de los Tags que serán acoplados a los libros.
- 4. Diseño y construcción del MIDlet:** diseño y desarrollo del MIDlet que se aloja en los dispositivos móviles. En esta actividad se ha diseñado la interfaz y se han desarrollado las diferentes funcionalidades definidas. Por último, se han realizado las tareas correspondientes a la firma del MIDlet para garantizar la seguridad de los procesos.
- 5. Propuesta.** Una vez definido el modelo de datos, se presenta la propuesta de arquitectura del sistema y un prototipo de aplicación móvil denominado PINAKES para la prueba del sistema.
- 6. Difusión, Documentación y Entrega de Resultados:** realización del informe sobre el proyecto y resultados de las pruebas, documentación formal, entrega de resultados, difusión de los mismos a través de los medios de comunicación del grupo ejecutor y la Universidad de Córdoba.

#### 5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

Siendo la universidad un entorno de aprendizaje existe una necesidad de ofrecer aplicaciones ubicuas que ayuden a los estudiantes a la mejora de sus competencias. Tales aplicaciones pueden ser del tipo: juegos educativos ubicuos para mejorar la motivación de los alumnos, ayuda en el acceso a fuentes bibliográficas, sistemas de pago y ticketing (transporte, máquinas expendedoras, reprografía, etc.), navegación y localización, sistemas de control de presencia, sistemas de petición de turnos de secretaría, etc.

Bajo el paradigma de la UoT, se realiza la propuesta de un sistema ubicuo que, haciendo uso de la tecnología NFC, facilite al usuario el acceso a fuentes bibliográficas así como

ofrecerle servicios de recomendaciones, usos, valoraciones, etc. Siguiendo estos criterios hemos desarrollado la propuesta siguiente denominada: PINAKES (Pervasive and INtelligent system for the Awareness Knowledge Elicitation for Students). Este sistema pervasivo, permite hacer uso de los datos que componen las guías docentes personalizadas y que ya ha sido definido como una ontología.

¿Qué es PINAKES? es el gran primer bibliotecario de la épica biblioteca de Alejandría, y que da nombre a este sistema ubicuo. PINAKES (Pervasive and INtelligent system for the Awareness Knowledge Elicitation for Students) es una herramienta autor desarrollada para facilitar la interacción del usuario con el entorno de interacción definido. La idea principal de la herramienta es que el usuario, a través de un dispositivo móvil, pueda realizar la interacción con aquellos objetos del mundo real cuya información ha sido aumentada a través de etiquetas RFID. En nuestro caso, estos objetos del mundo real con los que el usuario podrá interactuar son, principalmente, las fuentes bibliográficas situadas en una biblioteca universitaria.

Esta herramienta le proporcionará al usuario disponer en cualquier lugar de información acerca de las fuentes bibliográficas que un profesor recomienda para el seguimiento de una asignatura o curso en el cual un estudiante se ha matriculado. De esta forma, un estudiante se matriculará en una o un conjunto de asignaturas o cursos ofertados dentro del plan de estudios de una titulación universitaria. Para la elaboración de la guía docente de cada una de estas asignaturas o cursos se ha considerado conveniente emplear el estándar IMS Learning Design con el objetivo de que su contenido pueda ser reutilizado en el futuro. Así, un profesor definirá la guía docente personalizada para una asignatura y establecerá aquella bibliografía necesaria para completar el aprendizaje de la misma.

Una vez definida por parte del profesor esta guía docente, se establece un escenario de interacción que será el entorno de una biblioteca universitaria. Los objetos que forman parte de esta biblioteca universitaria, principalmente libros o fuentes bibliográficas, estarán dotados de tags RFID que contienen información acerca de la fuente bibliográfica y con los que el usuario realiza la interacción. Cuando un usuario interactúa con estos objetos podrá hacer uso de la información que un profesor, a través de la definición de guía docente, ha incluido acerca de la fuente bibliográfica. Información del tipo conocer la utilidad de la fuente para completar el aprendizaje de una determinada asignatura. Adicionalmente se considerará útil incluir otro tipo de información que se detallará más adelante.

PINAKES es un sistema ubicuo cuyo objetivo es muy amplio: desde ayudar al profesorado a la creación y mantenimiento de las guías docentes y seguimiento docente de los estudiantes, hasta (como meta) dar un soporte al estudiante en su estudio, promoviendo el acceso a fuentes bibliográficas de forma personalizada, guiándole a qué fuentes específicas (textos, capítulos, páginas, etc.) debe acceder para obtener unos conocimientos exigidos y necesarios para las diferentes disciplinas que cursa. Básicamente PINAKES tiene una arquitectura basada en un sistema back-end encargado de mantener la información y un sistema front-end basada en dispositivos NFC.

El sistema back-end se encarga de mantener información de: profesores, alumnos, guías docentes (programas de asignaturas, cursos, etc.), etc., y vincular ítems de los programas a elementos bibliográficos. Un elemento bibliográfico puede ser desde un texto completo, un capítulo, uno o un conjunto de páginas, una dirección Web, etc.

El sistema front-end, tiene como finalidad que el alumno pueda en cualquier lugar y momento hacer uso de este sistema de forma personalizada y principalmente en los espacios de las bibliotecas universitarias, promoviendo el estudio de los alumnos y acceso a la bibliografía mediante la fidelización de los mismos.

Por último, indicar la infraestructura que se necesitará para diseñar el contexto de interacción del sistema:

- Los alumnos dispondrán de un dispositivo NFC. Un teléfono móvil NFC, PDA, o un dispositivo con BT el cual se comunicará con un dispositivo NFC-BT.

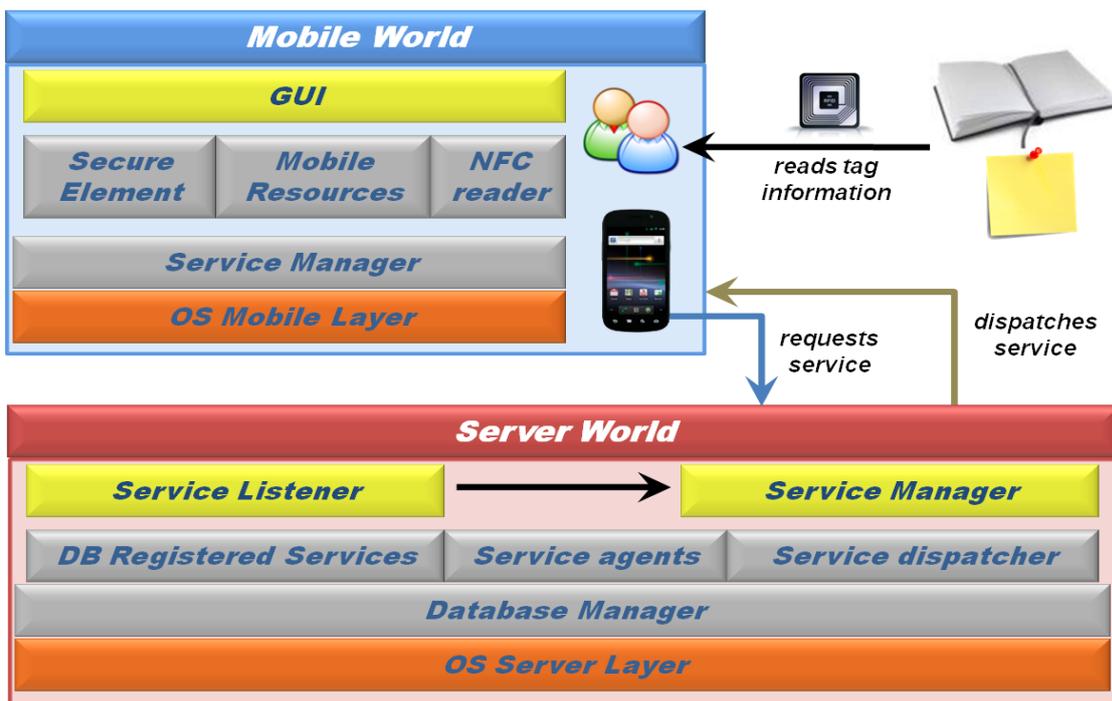
## XII CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE

- Cada espacio (biblioteca) dispondrá de uno o varios lectores/grabadores NFC.
- Cada fuente bibliográfica (libro, revista, etc.) y, si se desea, zona (estantería) estará dotada de un Tag RFID. Este Tag identificará el objeto unívocamente.
- Se situarán en los despachos de los profesores elementos denominados post-it inteligentes (Tags RFID o lectores/grabadores NFC), que almacenan información acerca de la docencia del profesor.

En la siguiente figura podemos observar el modelo de interacción NFC propuesto mediante la arquitectura mostrada.



Los componentes funcionales en el modelo de interacción son: (a) el escenario, (b) los tags, (c) la aplicación móvil, (d) el servicio de escucha y (e) el servicio de administración. Como se puede observar en la siguiente figura.



El escenario está compuesto por aquellos objetos del mundo real que son aumentados a través de etiquetas RFID y con los que el estudiantes interactuará. El objeto principal de nuestro escenario son las fuentes bibliográficas que disponen de estos tags con información extra de la fuente bibliográfica y que será útil para solicitar el servicio correspondiente.

Estas etiquetas son Tags RFID. Concretamente Mifare 4K asociados con cada una de las fuentes bibliográficas. Los tags almacenan información textual sobre la fuente bibliográfica e información necesaria para poder solicitar los servicios. Estos tags están asociados a servicios ofrecidos al usuario y que son reconocidos por nuestra aplicación móvil cuando el usuario acerca su dispositivo móvil al tag.

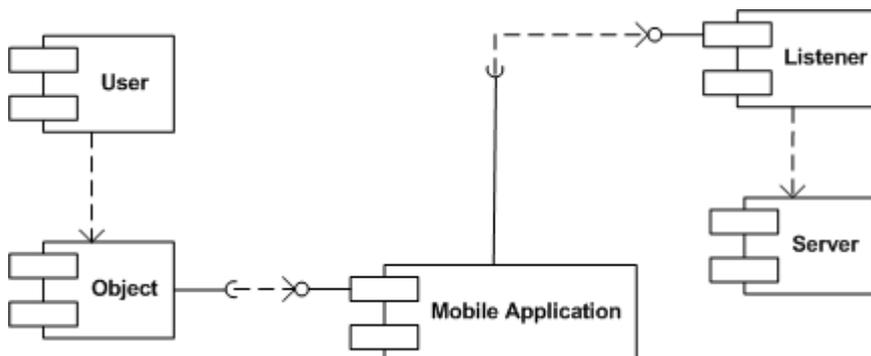
La aplicación desarrollada para el dispositivo móvil, es una aplicación Java desarrollada en Android (Android, 2011) y que se ejecuta en el dispositivo NFC y guía la interacción entre el

usuario y el estudiante. Cuando el usuario “toca” un Tag con su dispositivo NFC, gracias a la información almacenada en el Tag, la aplicación se ejecuta permitiendo la interacción del sistema con el usuario. Este evento se lleva a cabo gracias el método “push registry”. A través de este método, el teléfono móvil activará la aplicación específica dependiendo del tipo de información que haya obtenido del Tag. Cuando la aplicación nunca ha sido instalada en el dispositivo NFC, un mensaje de alerta informa de la necesidad de obtenerla desde un servidor determinado. Una vez que el usuario ha descargado e instalado la aplicación en el dispositivo, puede configurarla.

Una vez que la información del Tag se recibe, la aplicación móvil crea la interfaz que conduce la interacción con el usuario. El usuario puede visualizar la información recibida del Tag y elegir el servicio que desee de entre los ofrecidos por el Tag.

Los servicios<sup>3</sup> se han implementado usando un módulo específico alojado en un servidor Web. El desarrollo e implementación de cada servicio no es un proceso trivial. Los servicios son aplicaciones Java que dan respuesta a una determinada petición de cliente (teléfonos móviles u ordenadores). Por tanto, estas aplicaciones Java que representa servicios web estarán disponibles en un servidor web determinado accesible a través de una URL. De esta forma, un cliente utilizará esta URL para realizar la petición, el servicio procesará la petición y se envía la respuesta al usuario o aplicación que lo haya solicitado.

La siguiente figura muestra el diagrama de componentes del sistema que presenta las dependencias que existen entre los distintos componentes del sistema así como la interfaces que sus componentes ofrecen para realizar la comunicación (en caso de que existan dichas interfaces).



Una vez que el servicio es seleccionado, se envía la petición a través del modulo de comunicación del teléfono móvil (GPRS/UMTS/EDGE) al servidor. De esta forma, un servidor de servicios que está permanentemente a la espera de peticiones recibirá la petición y la procesará.

El listener es un agente situado en el servidor de servicios encargado de recibir cualquier petición de la aplicación que se ejecuta en el dispositivo NFC. Las peticiones de la aplicación podrán ser las siguientes: (a) registro de acceso a la biblioteca, (b) petición de notas personales del profesor, (c) información de una fuente bibliográfica (recomendaciones, información de la fuente, comentarios y valoraciones y otros usos), (d) información del listado de bibliografía recomendada por un profesor para sus asignaturas y/o cursos y (f) búsqueda de información bibliográfica. Cuando el listener recibe una petición, la analiza, la registra, la procesa y se la envía al servicio Manager quien se responsabiliza de ejecutarla y devolver la respuesta a la aplicación, siendo la aplicación del móvil la encargada de formatear la respuesta y mostrarla al usuario.

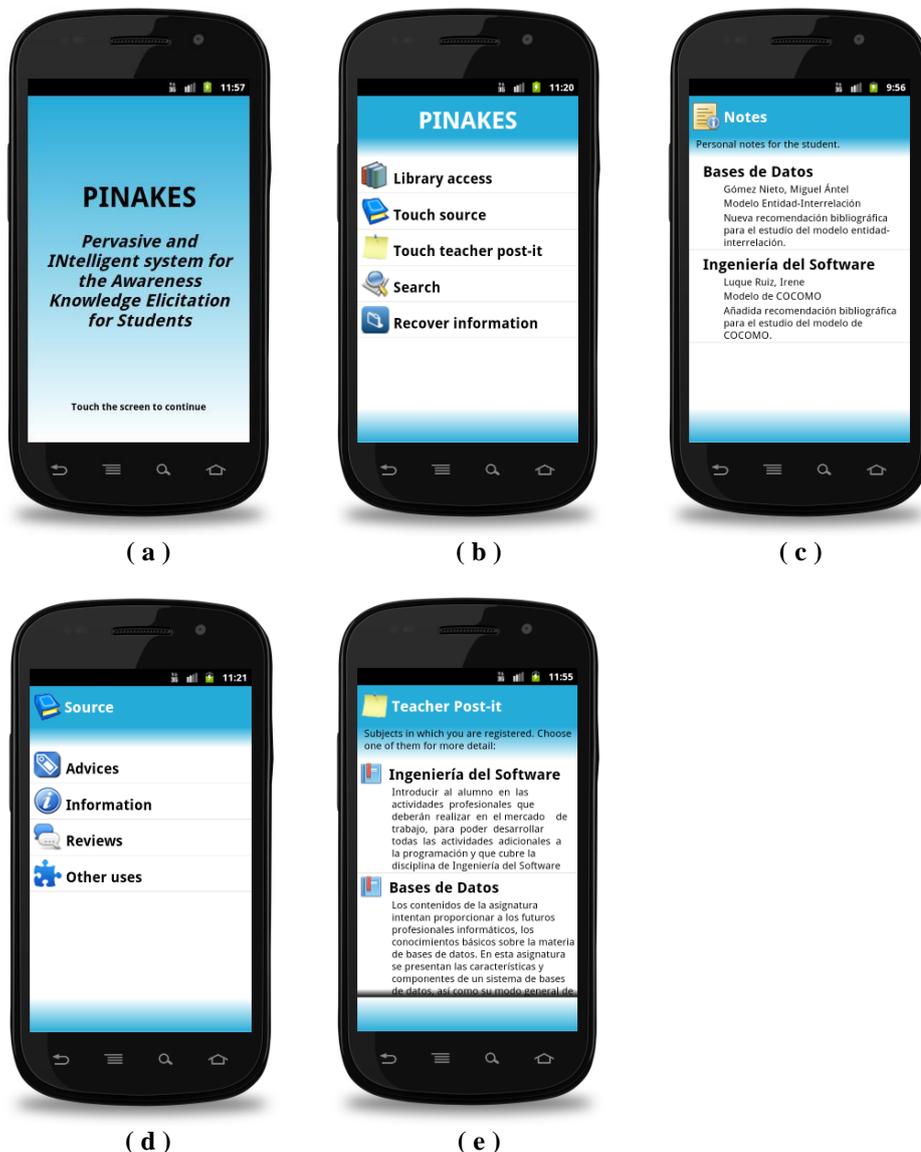
<sup>3</sup> Un *servicio* es un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes y ejecutadas sobre cualquier plataforma.

Para la configuración del entorno inteligente necesario para la utilización del sistema PINAKES es necesario introducir una serie de objetos denominados objetos inteligentes. Estos objetos inteligentes estará etiquetados mediante tags RFID que contienen información aumentada del objeto y que, esta información, nos servirá para el correcto funcionamiento de PINAKES distinguiendo en nuestro sistema los siguientes: Fuentes bibliográficas y Post-it inteligentes.

## 6. Utilidad

Para demostrar la aplicabilidad del sistema PINAKES haciendo uso del modelo de datos basado en el estándar IMS Learning Design se han llevado a cabo algunos escenarios de interacción que validan la utilidad del sistema. Algunos de los Casos de Uso considerados han sido:

- Caso de Uso 1: Acceso a biblioteca
- Caso de Uso 2: Interacción con fuente bibliográfica
- Caso de Uso 3: Búsqueda
- Caso de Uso 4: Interacción con post-it del profesor



En la anterior figura se muestra una serie de capturas de la interfaz de la aplicación. Esta aplicación podrá ser ejecutada por demanda del usuario (*Figura a* y *Figura b*) o

automáticamente cuando el usuario “toca” un Tag disponible en una fuente bibliográfica (*Figura c*) o, por el contrario, “toca” un post-it inteligente del profesor (*Figura d*). Además, podrá emplear la aplicación para registrar el acceso a una biblioteca y que quede constancia para poder recibir notas personales acerca de fuentes bibliográficas (*Figura e*).

### 7. Observaciones y comentarios

Los proyectos de mejora permiten el desarrollo a nivel de prototipado, pero debido a las limitaciones en su financiación no puede llegar a desarrollarse proyectos profesionales y con una calidad y funcionalidad más o menos compleja. Esta situación se produce debido a los siguientes inconvenientes:

- Debido a la limitación económica no es posible la contratación de personal de apoyo que realice labores que a los docentes les es prácticamente imposible desempeñar debido a las limitaciones de tiempo y que por otra parte al ser más rutinarias y técnicas pueden ser dirigidas por el docente y realizadas por dicho personal.
- La gestión con respecto a los gastos ocasionados a cargo de la dotación del proyecto es muy restrictiva lo que ocasiona que no se pueda realizar las compras en las empresas más competitivas respecto al precio.

Para subsanar estos inconvenientes consideramos que sería necesario replantearse la convocatoria de proyectos intentando adaptarlas más a las necesidades reales y que los resultados obtenidos de los proyectos puedan ser útiles a la comunidad universitaria.

### 8. Autoevaluación de la experiencia

La evaluación de la experiencia por parte del equipo participante ha sido favorable en cuanto a los resultados obtenidos teniendo en cuenta las condiciones limitadas en cuanto a tiempo y financiación. Lo deseable sería poder establecer un proyecto piloto con participación limitada y controlada para poder optimizar el sistema y realizar su depuración, para una posterior utilización a nivel más general.

Respecto al proyecto desarrollado, está claro que proporcionar este tipo de ayuda pueda acercar más al estudiante al acceso a contenido bibliográfico. La consulta de fuentes bibliográficas es una carencia en el sistema actual y, sin embargo, de vital importancia en el nuevo modelo de formación ya que requiere mucho más trabajo personal por parte de los estudiantes. Este acercamiento del estudiante puede venir dado de la facilidad de uso que la propuesta dada presenta al estudiante, ya que solamente tendrá que “tocar” las fuentes bibliográficas para saber si esta fuente es útil para su estudio para qué asignatura y/a actividad de aprendizaje la necesita, evitando de forma la ardua tarea de encontrar el contenido bibliográfico adecuado para desarrollar sus habilidades y aptitudes.

Para conseguir estas ventajas, y en vista de los resultados obtenidos, se considera acertada la elección de la emergente tecnología NFC como solución, ya que se ha podido comprobar cómo suministra la información acerca de una fuente bibliográfica de manera fácil y rápida y con el único coste que conlleva una conexión GPRS para obtener la respuesta a determinados servicios. Además, destacar que solamente en los casos en los que el dispositivo móvil se encuentre muy cercano al tag (que etiqueta a una fuente bibliográfica) se obtendrá la información ya que esto significa que el usuario desea conocer la información. Además se considera que es un acierto el ir introduciendo paulatinamente en la sociedad, y sobre todo en el entorno universitario esta nueva tecnología que por su proyección, utilidad y características puede llegar a implantarse para cubrir multitud de servicios. Como ya lo ha hecho en otros países.

## 9. Bibliografía

- [1] Android. (2011). *Android SDK*. Recuperado el Junio de 2011, de <http://developer.android.com/sdk/index.html>
- [2] Bolonia. (1999). *Declaracion de Bolonia*. Recuperado el Septiembre de 2010, de <http://eees.umh.es/contenidos/Documentos/DeclaracionBolonia.pdf>
- [3] Botturi, L., Derntl, M., Boot, E., & Figl, K. (2006). A classification framework for Educational Modeling Languages in Instruction Design. *Proceedings of the ICALT 2006*, (págs. 1216-1220). Kerkrade, Países Bajos
- [4] European Commission. (Mayo de 2006). *Cumplir la agenda de modernización para las universidades: educación, investigación e innovación*. Recuperado el 1 de 2011, de European Commission: Education & Training: [http://ec.europa.eu/education/higher-education/doc1324\\_en.htm](http://ec.europa.eu/education/higher-education/doc1324_en.htm)
- [5] FELICA. (2010). *Felica Smart Cards*. Recuperado el Octubre de 2010, de <http://www.sony.net/Products/felica/>
- [6] IMS CP. (2004). *IMS Content Packaging*. Recuperado el Marzo de 2011, de <http://www.imsglobal.org/content/packaging/>
- [7] IMS GC. (2001). *IMS Global Learning Consortium*. Recuperado el Marzo de 2011, de <http://www.imsglobal.org/>
- [8] IMS LD. (2003). *IMS Learning Design*. Recuperado el Abril de 2011, de <http://www.imsglobal.org/learningdesign>
- [9] Koper, R. (2001). *Modeling units of study from a pedagogical perspective: the pedagogical metamodel behind EML*. Recuperado el Octubre de 2010, de Open Universiteit Nederland: <http://eml.ou.nl/introduction/docs/ped-metamodel.pdf>
- [10] Luque Ruiz, I., Castro Garrido, P., Matas Miraz, G., Borrego-Jaraba, F., & Gómez-Nieto, M. Á. (2011). University of Things: Towards the Pervasive University. En *Near Field Communications Handbook*.
- [11] Matas-Miraz, G., Luque-Ruiz, I., & Gómez-Nieto, M. Á. (2009). University of Things: Applications of Near Field Communication Technology in University Environments. *The Journal of E-working* , 3, 53-64.
- [12] NFC. (2010). *Near Field Communication*. Recuperado el Noviembre de 2010, de [http://en.wikipedia.org/wiki/Near\\_Field\\_Communication](http://en.wikipedia.org/wiki/Near_Field_Communication).
- [13] Ortiz Colón, A. (2004). El uso de internet en la docencia universitaria. *II Congreso Nacional de Formación de Profesorado en Tecnologías de la Información y la Comunicación.*, (págs. 78 - 90). Jaén.
- [14] RFID. (2010). *Radio Frequency IDentification*. Recuperado el Noviembre de 2010, de <http://en.wikipedia.org/wiki/RFID>.
- [15] Rodríguez-Artacho, M. (2000). *Una arquitectura cognitiva para el diseño de entornos telemáticos de enseñanza y aprendizaje*. Madrid: Tesis Doctoral, UNED.
- [16] Borrego-Jaraba, F.M. (2011), NFC-BOOKS: Estudio del uso de la tecnología nfc para el desarrollo de sistemas pervasivos para la ayuda al estudio y formación personalizada en el marco europeo de educación superior. TFM, Universidad de Granada

**Córdoba 26 de Septiembre de 2011**

**IRENE LUQUE RUIZ  
MIGUEL ANGEL GOMEZ NIETO**