
APLICACIONES DE LA REALIDAD AUMENTADA EN EL ÁMBITO DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR. DISEÑO DE UN PROYECTO PILOTO.

Augmented reality applications in the field of Higher Education. Design of a pilot project.

Manuel J. Alegría Martín

Universidad de Murcia – Facultad de Comunicación y Documentación – Máster Universitario en Gestión de Información en las Organizaciones – Campus de Espinardo (30100) – alegria@um.es

Resumen

La realidad aumentada consiste en la incorporación de datos e información digital en un entorno real, consta de cuatro elementos básicos: un dispositivo que capture la realidad física, un dispositivo donde proyectar la combinación de imágenes reales y digitales, un elemento de procesamiento y un activador formado por el conjunto de datos que alimenta el software. En este trabajo, se hace un recorrido de la realidad aumentada, se describe su aplicabilidad en distintos campos, y se comparan las principales plataformas existentes, así como sus interfaces de visualización de resultados. El núcleo principal del trabajo consiste en el diseño de un proyecto piloto de gestión de información basado en realidad aumentada.

Palabras clave: Internet, Realidad Aumentada, 'Smartphones', TIC, Información.

Abstract

Augmented reality is the incorporation of data and digital information in a real environment, it consists of four basic elements: a device that captures physical reality, a device which project the combination of real and digital images, a processing element and an activator formed by the set of software data feeds. In this work, a tour of augmented reality is, its applicability in various fields is described, and the main existing platforms and interfaces display results are compared. The core of the work consists of designing a pilot project information management based on augmented reality.

Keywords: Internet, Augmented Reality, Smartphones, ICT, Information.

1. Introducción

Desde que apareció Internet, se han establecido multitud de cambios en la forma de entender y trabajar, en todas las cuestiones relacionadas con la información. Actualmente uno de los principales problemas que nos encontramos deriva de la "infoxicación", sobrecarga motivada por el continuo bombardeo informativo recibido por los usuarios (Cornellá, 2008) que ha hecho patente la necesidad de nuevas formas de acceso; mucho más intuitivas, sencillas, visuales y, sobre todo, móviles.

Si nos remontamos en el tiempo, fijándonos en las formas y dispositivos de acceso a la información, encontramos que a principios del siglo XX, la radio tardó 38 años en alcanzar los 50 millones de usuarios, y que a mediados de siglo la televisión invirtió solo 14 años en conseguir esta cifra. A principios del siglo XXI el 'smartphone' ha tardado 2 años en alcanzar los 50 millones de usuarios (Aguado y Navarro, 2013). Actualmente utilizamos los dispositivos móviles,

una media de 143 minutos, mientras que la media de utilización de Internet de sobremesa es de poco más de 90 minutos. Tomando estos datos en consideración, podemos constatar la importancia que ha cobrado el uso de dispositivos móviles para acceder a Internet, en detrimento de otros dispositivos de acceso. Visto lo anterior, el uso de estos 'smartphones' ha aumentado considerablemente, aunque no por ello hemos de obviar sus limitaciones que tienen los dispositivos móviles en cuanto a su tamaño. La utilización de éstos se ha dirigido sobre todo hacia el consumo de aplicaciones realizadas *ad hoc* ('apps'), que son en si mismas, la mayoría de las veces, formas de acceder a Internet. El creciente consumo de este tipo de aplicaciones es una oportunidad de desarrollo de nuevos sistemas (LyMBERopoulos, 2011).

Dentro de los tipos de 'apps' a las que podemos acceder nos encontramos con uno que nos permite visualizar capas informativas superpuestas, y que tienen multitud de posibilidades dentro del mundo de la información. Nos referimos a las que se basan en realidad aumentada.

El término “realidad aumentada” (RA) fue acuñado en 1990 por Tom Caudell, investigador de Boeing, aunque ya en 1950, Morton Heilig escribió sobre un “cine de experiencia”, que podía acompañar los sentidos de una manera efectiva integrando al espectador con la actividad en la pantalla (Bejerano, 2014).

La RA es una variación de lo que se conoce como realidad virtual (Azuma, 1997). En la realidad virtual, el usuario se sumerge completamente en un entorno elaborado o sintético y no puede ver el real, mientras que la RA permite superponer objetos o información virtuales en el mundo real, haciendo que ambos mundos convivan en un mismo espacio. Se encuentra equidistante entre la realidad virtual (totalmente elaborado) y realidad presencial (completamente real).

“la RA consiste en la incorporación de datos e información digital en un entorno real, por medio del reconocimiento de patrones que se realiza mediante un software, es decir, es una herramienta interactiva que ha pasado de dar sus primeros pasos y que en ya vamos viendo en multitud de ámbitos y disciplinas, trayendo el mundo digital a nuestro entorno real. Combina elementos reales y virtuales, es interactiva en tiempo real y está registrada en 3D” (Azuma, 1997).



Figura 1: Esquema de la Realidad Aumentada (RA). Fuente: elaboración propia

Actualmente, el enfoque que se le da a la RA es algo más simple y mucho más práctico, de forma que permite desarrollar aplicaciones que son fáciles de usar y comercializar. Un servicio de RA consta de cuatro elementos básicos: un dispositivo que capture la realidad física, un dispositivo donde proyectar la combinación de imágenes reales y digitales, un elemento de proce-

samiento (software) que recibe la información del mundo real, la interpreta y posteriormente reproduce la información digital asociada a esa información real capturada, mostrando la combinación de ambas en tiempo real; y por último un activador de la RA que está formado por el conjunto de datos que alimenta el software. Los activadores pueden ser elementos de localización, marcadores o sensores.

Elementos de la Realidad Aumentada		
	Dispositivo fijo PC	Dispositivo móvil smartphone
Dispositivo de captura del entorno físico	Cámara del PC	Cámara del smartphone
Dispositivo que proyecta ambas realidades	Pantalla del PC	Pantalla del smartphone
Elemento de procesamiento	Hardware y Software del PC	Hardware y Software del smartphone
Activador de Realidad Aumentada	Marcadores	GPS, brújula, acelerómetro y marcadores

Figura 2: Servicio de RA. Fuente: elaboración propia

1.1. Software para dispositivos móviles.

Las primeras aplicaciones móviles datan de finales de los años 90. Estas aplicaciones se reducían a juegos, editores de tonos de llamada y agendas, su diseño era muy simple y cumplían funciones elementales. Sin embargo evolucionaron rápidamente gracias a las innovaciones en tecnología WAP (1), lo que fue acompañado de un desarrollo muy acusado en los dispositivos móviles. La cuestión cambia notablemente cuando Apple lanza su iPhone en el año 2007 y junto a él llegan muchas más propuestas de 'smartphones', entre ellas Android, la competencia más importante para iPhone. Es aquí donde empieza, de una forma exponencial, el desarrollo de las 'apps', juegos, noticias, diseño, arte, fotografía, medicina todo gracias a la revolución de las aplicaciones móviles.

Pero lo que diferencia realmente a los 'smartphones', de los teléfonos móviles de la década de los 90, son las aplicaciones y la disposición de éstas. Apple pone en marcha 'Apple Store', un lugar en el cual el usuario puede acceder, bajar o pagar por las aplicaciones de su interés, desde un juego, hasta un diccionario de términos legales de la Universidad de Harvard. Android replicó a este lanzamiento con su tienda de aplicaciones, denominada 'Play Store', que funciona en los mismos términos. Parecía que Apple y Google se iban a dedicar entonces al desarrollo

de aplicaciones, pero no fue así, ya que ese no era su nicho de mercado. Lo que hicieron fue ofrecer la posibilidad de darle a cualquier persona acceso a los SDK(2), esto motivó que la oferta de aplicaciones móviles se incrementara exponencialmente, haciendo que entraran en el juego miles de nuevas empresas y microempresas ofertando sus productos, ya fueran gratuitos o de pago. En la actualidad, y según la web de 'Google Play' (sucesora de 'Play Store'), Android tiene más de 700.000 aplicaciones disponibles, al igual que según Apple mantiene alrededor de un millón en su 'App Store', superando entre ambas los 25 billones de descargas. Dentro de estas aplicaciones quedan enmarcadas las de RA, que a través de las cámaras de los dispositivos móviles ('tablets' o 'smartphones') nos muestran información adicional, servicios, productos, entretenimiento o datos.

1.2. Usos de la realidad aumentada.

En función de, para que la utilicemos deberemos aplicar una u otra forma de RA. A continuación podremos ver algunos de sus usos:

- **Edición de contenidos impresos:** la industria editorial tradicional ofrece nuevos productos inéditos, enfocados a una mayor socialización. Se pueden editar libros y revistas que no solo sirven para leer, sino que el lector puede interactuar con ellos en tiempo real, accediendo a una información abierta, contextualizada y con contenidos dinámicos. Puede valorar un artículo o capítulo, ir a una página web, llamar a un teléfono o descargar un archivo o aplicación.
- **Educación:** los centros de enseñanza, entre los que ya se encuentran algunas universidades, están aumentando experiencias y proyectos educativos desde las aulas basados en la RA (Peñalvo y Safont, 2013). Se están creando contenidos en arte, biología, matemáticas, dibujo, etc., que permiten a los estudiantes mejorar sus competencias y sus habilidades a través de la contextualización mediante la utilización de figuras en tres dimensiones que únicamente se podrán visualizar a través de dispositivos móviles. Los materiales están disponibles o podrán ser creados por los docentes. La creación de aplicaciones temáticas de ámbito local sería de gran valor a la hora de añadir contenidos al currículo general en la escuela.
- **Cultura:** museos, archivos históricos, monumentos, galerías de arte, yacimientos arqueológicos y parques temáticos, aprovechan la RA para mostrar información adicional y contextualizada de los objetos, obras y lugares. Pueden trazar rutas, reconstruir espacios, edificios y estructuras en ruinas mediante imágenes virtuales (Torres, 2013).
- **Turismo:** a través de la RA podemos obtener información de todo cuanto nos rodea. El dispositivo móvil ha sustituido a la guía de papel, o está en proceso de que así sea. A través del GPS y brújula de nuestro dispositivo podemos saber en cada momento nuestra posición exacta y la distancia que nos separa de nuestro destino. Obtener información sobre restaurantes o cafés, hacer reservas en tiempo real, conocer la historia de la ciudad donde nos encontramos, marcar con etiquetas los lugares que nos interesen, son solo algunas de las posibilidades que nos ofrece la RA aplicada al turismo (Leiva Olivencia, 2014).
- **Medicina:** desde hace algún tiempo la RA se ha constituido como una herramienta más para que los profesionales de la medicina desempeñen sus competencias de una forma más rápida y efectiva (Botden y Jakimowicz, 2009). Esta tecnología puede facilitar el trabajo en cirugía, ya que, por ejemplo, se puede cargar información obtenida con una resonancia magnética y superponerla sobre el cuerpo del paciente en tiempo real, de forma que se pueda observar el interior del paciente de una forma no invasiva, por lo que se minimizan los riesgos para su salud.
- **Arquitectura:** la RA es una herramienta práctica que permite ver proyectos terminados, en tres dimensiones, sobre un plano antes de que sean realizados. También permite visualizar el resultado de restauración de un edificio histórico o conocer las diversas opciones de acabado en un proyecto de edificación.
- **Publicidad:** cada vez son más las campañas publicitarias que se apoyan en la tecnología de la RA. De esta forma se establece una interacción con el usuario que se convierte en protagonista del anuncio (Madinabeitia, 2010). Las empresas ponen a disposición del público pequeños conjuntos de software

que se pueden descargar en diversas tiendas de aplicaciones y que personalizan la experiencia publicitaria, ofertando un producto concreto a un usuario determinado en un momento preciso.

- **Defensa:** otro de los frentes que tiene abiertos la RA es el relacionado con las fuerzas armadas. En este ámbito destacan los simuladores de vuelo y de tiro, ya sea de aviones, vehículos terrestres y armas ligeras o pesadas. Aun no siendo prioritario su uso, se está potenciando, debido principalmente al impacto de la crisis económica en todos los ámbitos de la administración.

1.3. Tipos de realidad aumentada.

Se puede considerar que hay tres tipos de realidad aumentada:

1. La basada en marcadores o imágenes.
2. La geolocalizada.
3. La que se lleva a cabo mediante el reconocimiento de objetos

La RA basada en marcadores o imágenes se puede utilizar con dispositivos fijos o móviles que deberán tener una cámara digital con la que capturar el marcador o imagen que activará el proceso de RA, además de una pantalla sobre la que mostrar la combinación de datos físicos y digitales. El software que se encargará de procesar la RA estará instalado en el ordenador o dispositivo móvil. Generalmente se trata de una aplicación descargada de Internet y los marcadores a utilizar suelen ser imágenes impresas en un formato físico y se denominan "markers" (3). Están compuestos de un marco con un símbolo en su interior

Para experimentar la RA basada en marcadores el procedimiento general suele ser el siguiente:

1. Imprimir el marcador correspondiente en soporte papel (Activador de RA).
2. Iniciar la aplicación que interpretará el marcador (software de procesamiento).
3. Enfocar con la cámara del PC o dispositivo móvil el marcador (dispositivo que captura las imágenes de la realidad física).
4. El software reconoce el marcador y superpone la información a él asociada sobre la pantalla del PC o dispositivo móvil. (Dispositivo sobre el que proyectar la mezcla de las imágenes reales con las sintetizadas).

El software en ejecución es capaz de realizar un seguimiento del marcador de tal manera que si el usuario lo mueve, el objeto 3D superpuesto también sigue ese movimiento. Si se gira el marcador se puede observar el objeto 3D desde diferentes ángulos y si se acerca o se aleja, el tamaño del objeto aumenta o se reduce. También podemos emplear imágenes estáticas como marcadores, siendo el proceso muy similar. Debemos ejecutar la aplicación correspondiente y captar la imagen con la cámara. Una vez reconocida la imagen se producirá la acción que corresponda. Esta técnica está teniendo mucho éxito en el mundo editorial, para conseguir publicaciones dinámicas que aumentan la interactividad entre los editores y sus lectores. De este modo, los libros de texto o las revistas impresas contienen material audiovisual, enlazan con páginas web, permiten realizar cuestionarios online o incluso ser descargadas en formato digital a nuestro dispositivo móvil.

Para que estas imágenes contengan el material comentado en el párrafo anterior, deberán ser predefinidas en una aplicación de RA y procesadas luego por ésta misma aplicación, si utilizamos otra aplicación distinta no nos devolverá ningún resultado.

Otra forma de marcador son los códigos QR (4). No son como los marcadores de RA que únicamente pueden ser identificados por la aplicación para la que han sido diseñados. En los códigos QR la información o acción a realizar está codificada en el propio símbolo, pudiendo ser leída por cualquier lector de códigos QR. Las principales aplicaciones de RA han incorporado a sus programas la capacidad para interpretar códigos QR. Sin ser lectores al uso pueden servir como descodificadores de éstos.

La RA geolocalizada se ha visto muy potenciada por el tremendo avance del ecosistema formado alrededor de los dispositivos móviles, lo que ha encumbrado esta tecnología basada en parámetros de posicionamiento. Las aplicaciones fundamentadas en esta tecnología para generar experiencias de RA, utilizan el hardware de los 'smartphones' y 'tablets' (GPS, brújula y acelerómetro), para identificar la realidad que está visualizando el usuario a través de la cámara del dispositivo móvil y superponer la información digital de la que dispone para esa realidad.

El procedimiento para conseguir esta forma de RA basada en la geolocalización y la intervención de sus elementos es el siguiente:

1. Activación de la aplicación de RA a utilizar. Previamente habrá sido ins-

talada en nuestro dispositivo móvil. (Software de Procesamiento),

2. Enfoque con la cámara del dispositivo móvil la realidad física sobre la que queremos recibir información adicional. (Dispositivo que capture las imágenes de la realidad física),

La aplicación accederá a los parámetros que le proporciona el hardware del dispositivo móvil para identificar qué realidad se está enfocando. Para determinar el punto concreto enfocado por la cámara, la aplicación de RA tendrá que consultar la información que se obtiene a través del GPS, la brújula y el acelerómetro (activador de RA). El GPS proporciona las coordenadas de ubicación del dispositivo móvil y por lo tanto del entorno que está enfocando la persona que lo sostiene. La brújula identifica la orientación del dispositivo móvil, es decir, hacia qué dirección enfoca la cámara. El acelerómetro, detecta la elevación y el ángulo del dispositivo.

La aplicación identifica la información digital establecida para el espacio real que está enfocando el dispositivo móvil. La información digital se ha determinado de forma previa a través de la identificación de diferentes puntos de interés o POI (5), conformando una capa (6) que es el software de procesamiento. Será necesario contar con un visor de capas de RA para poder detectarlas (Layar, Junaio, Aumentaty o Wikitude) y proyectarlas sobre una imagen real. Las capas serán sólo visibles por la aplicación que las haya creado.

Visualizaremos los POIs de una capa que estén dentro del rango de búsqueda determinado por la aplicación de RA para dicha capa, por lo que deberemos estar cerca de las coordenadas geográficas asignadas a estos POIs. Obviamente, no podremos visualizar un POI que está localizado en la Universidad Complutense de Madrid si estamos en el Campus de Espinardo de la Universidad de Murcia y el rango de búsqueda de esta capa es de carácter local o provincial. La información digital indicada en los POIs aparecerá superpuesta sobre la imagen real proyectada en la pantalla del dispositivo móvil. Según vamos moviéndonos por el espacio real, la imagen que capturará nuestro dispositivo móvil irá cambiando, también cambiarán los parámetros de ubicación (POI) que reciba la aplicación responsable del proceso de RA y con ello la información que se despliegue en la pantalla de nuestro dispositivo móvil.

RA mediante reconocimiento de objetos: se basa en el reconocimiento visual que nuestro dispositivo móvil hace de un determinado objeto.

Al reconocer dicho objeto amplía información sobre el mismo. Es necesario introducir en el sistema la imagen del objeto a ser reconocido, se extraen así las características de la imagen que serán comparadas con las que ya han sido almacenadas en una base de datos y se establecerá que objeto aparece en la imagen en base a las características similares que aparezcan en la base de datos.

El reconocimiento de objetos, o detector SIFT (6) es un procedimiento desarrollado por David Lowe en 1999. El mismo se divide en varias fases: detección de puntos externos en el espacio de escalas, localización de los puntos característicos de dicha detección, asignación de detección dominante y algoritmo de reconocimiento de objetos para aplicaciones de RA. A partir de esta tecnología se ha desarrollado otro concepto denominado SAR (7), en el que el entorno físico del usuario se aumenta con imágenes integradas directamente en el mismo y no solo en el campo visual. Las imágenes se proyectan sobre objetos reales mediante el uso de proyectores digitales, lo que crea una ilusión de objetos virtuales coexistiendo con el mundo real.

Estos entornos de RA no necesitan la interacción de un dispositivo a través del cual ver los gráficos aumentados, sino que podemos visualizarlos directamente en el entorno que nos rodea. Al no tener la limitación del espacio puede resultar muy útil para el trabajo colaborativo ya que los usuarios pueden estar trabajando todos a la vez viéndose en tiempo real.

2. Objetivos e hipótesis

El objetivo principal de este trabajo es llevar a cabo el diseño del proyecto piloto de un sistema de información basado en RA para dispositivos móviles, que procuren información relevante para alumnos de nuevo ingreso y visitantes de la Facultad de Comunicación y Documentación de Universidad de Murcia. Es intención del proyecto facilitar así, a los usuarios y visitantes de dichas instalaciones el acceso a diferentes capas de información de la misma. Se pretende informar a los usuarios, de una forma ágil y sencilla, de la situación física de la facultad, así como de cualquier otra información que pudiera ser relevante, tal como horarios, fechas de exámenes, trámites administrativos, e incluso, en un futuro, la ubicación de despachos, aulas y dependencias administrativas.

La RA ya forma parte del presente, de hecho en los dos últimos años se está comenzando a implantar su utilización en instituciones educativas similares a la Universidad de Murcia, y en breve

pensamos que estará generalizado su uso. Estamos inmersos en la era del conocimiento y la RA será una herramienta fundamental para la difusión de información en el ámbito de la educación en general y en la universitaria en particular.

3. Aplicaciones RA: descripción y comparativa.

Las aplicaciones de RA son una parte importante de la multitud de servicios que nos ofrecen los 'smartphones'. Dentro de este mundo nos encontramos básicamente con dos tipos de aplicaciones: las de geoposicionamiento (basadas en la ubicación de los recursos a aumentar) y las denominadas marcadoras (basan su uso en la lectura de etiquetas). Dentro del primer grupo tendríamos aplicaciones como "Layar", "Junaio", "Aumentaty" y "Wikitude", y como representantes de las marcadoras contaríamos con "Aurasma Lite", "Aumentaty" y "Google Goggles" entre otras.

3.1. Layar.

En el año 2008 se comenzó a desarrollar un proyecto de realidad aumentada cuyo nombre era Enkin y formaba parte del denominado Android Developer Challenge de Google, y que no se tradujo en resultados tangibles (Ortiz, 2012). En junio del año 2009 la idea se llevó de nuevo a la práctica con Layar de los desarrolladores holandeses SPRXmobile. Se trata de un navegador de realidad aumentada que en un principio se desarrolló para Android pero que en octubre de ese mismo año lanzó su versión para IOS.

Su funcionamiento se basa en usar la información que proporciona el GPS y la brújula que posee el terminal, mientras la pantalla muestra lo que la cámara capta y sobre ella, información virtual en tiempo real de lo que tenemos delante de nosotros.

La idea de Layar no acaba con lo anteriormente explicado, los desarrolladores vieron que un punto importante estaría en la posibilidad de compartir información entre usuarios, ya que la aplicación permite que éstos marquen un punto en el mapa e introduzcan datos sobre su ubicación. Acceder a la información desde el dispositivo móvil es muy sencillo. A través de la descarga de una 'app' gratuita permite el reconocimiento de imágenes, y ofrecerá al usuario la acción programada, dibujada en la pantalla directamente sobre el objeto al que estamos apuntando.

3.2. Junaio.

Lanzado al mercado en 2010, dos años después que Layar, Junaio es una plataforma móvil de RA que permite la visualización de etiquetas en la pantalla del móvil, ofreciendo información que acompaña al lugar que se está enfocando con la cámara. Estas etiquetas se agrupan en capas (museos, bibliotecas, restaurantes, etc.) y los puntos de interés se pueden compartir en las redes sociales. Es decir permite desbloquear información digital conectada a lugares o productos alrededor nuestro. A través del uso de la tecnología de RA, Junaio visualiza información de una manera completamente nueva. Junaio es una aplicación creada por la empresa Metaio.

3.3. Wikitude.

Es una plataforma de RA que funciona para los dos principales sistemas operativos móviles. Está escrita en Java y se basada en informar al usuario de lo que ocurre a su alrededor. Su enfoque está muy relacionado con las redes sociales, que surgió en el año 2010. Está desarrollada por Mobilizy y, aunque su sede se encuentra en Australia, se desarrolla a nivel global. Sus funcionalidades son muy parecidas al resto de plataformas que podemos encontrar en el mercado, aunque tiene una peculiaridad, y es su compatibilidad con los dispositivos Blackberry.

3.4. Aumentaty.

Solución de RA creada en el año 2011 por Bienetec, empresa de base tecnológica creada en abril de 2006 con el objetivo de aportar valor al mercado mediante una serie de soluciones tecnológicamente innovadoras y centradas principalmente en los campos de educación, salud y bienestar social. La tecnología Aumentaty utiliza elementos de bajo coste sin necesidad de disponer de ordenadores potentes y utilizando una sencilla webcam para ofrecer unos excelentes resultados finales, si hablamos de escaneo de imágenes u objetos reales. Es una solución extraordinariamente flexible y muy accesible al público en general.

Se puede considerar una solución integral para la RA, ya que dispone de aplicaciones móviles que sirven para visionar hasta seis tipos distintos de RA, cada una de ellas vinculada a un interfaz de introducción de datos propio:

- Aumentaty Author + Viewer (visualizador RA): herramienta de RA que permite generar escenas con elementos 3D y su visualización. Funciona en Windows y MAC. Permite exportar escenas RA a

dispositivos móviles Android/iOS. Autor se puede descargar en www.aumentaty.com y ahí se encuentran los links a las tiendas Google Play y Apple Store para descargar los visores para móviles.

- Aumentaty Vsearch: herramienta RA de reconocimiento óptico que permite asociar contenido a imágenes. VSearch se compone de dos partes, un gestor de contenidos que utilizará el publicador y una app que sirve para acceder a esos contenidos por parte de los usuarios. Los marcadores son las imágenes del publicador a las que se les asocian contenidos digitales (textos, imágenes, vídeos, links, geoposiciones). VSearch utiliza un gestor de contenidos para asociar la información a los marcadores.
- Geo Aumentaty: herramienta RA geolocalizada que muestra en tiempo real la información de puntos de interés (POIs) creados por usuarios. Geo Aumentaty utiliza las coordenadas físicas y la brújula de los dispositivos móviles para mostrar elementos virtuales y ubicarlos en una posición real. Geo Aumentaty permite publicar POIs fácilmente, relacionarlos y crear rutas. A cada POI se le puede asociar, texto, imágenes o vídeos mediante un gestor de contenidos web y una app para acceder a los contenidos.
- Aumentaty Ar-Books: Portal web basado en libros de diferentes disciplinas que incorporan tecnología de RA.
- Aumentaty RGB-D: herramienta de RA basada en tecnologías de cámaras de profundidad, tipo Kinect. El sistema RGB-D permite obtener en tiempo real la posición y orientación de cualquier objeto 3D en el mundo real, ello nos permitirá posicionar un objeto virtual sobre el objeto 3D real usado a modo de marcador.

3.5. Comparación de los modelos más utilizados.

Hecha una somera descripción de las plataformas que se podrían utilizar para el proyecto, presentamos una comparativa entre cuatro de ellas que nos servirá de guía para seleccionar la más adecuada para el del proyecto que nos ocupa. En esta comparativa medimos primero el número de usuarios estimados de cada plataforma, en segundo lugar el peso de la aplicación

en el dispositivo móvil seguida de la posibilidad de utilización de POI (puntos de referencia), en cuarto lugar la existencia de soporte documental bien sea basada en manuales, blogs o webs, en quinto lugar la trayectoria o madurez de cada una de ellas y finalmente, en sexto lugar, si tienen página institucional (Marco Romera, 2013) (Ver apéndice I).

Una vez comparadas estas tecnologías, lo más evidente es la similitud en todas ellas. Lo único que las diferencia en un análisis superficial es la necesidad de contar con conocimientos específicos de programación en alguna de ellas. Para la realización de este proyecto escogemos Aumentaty por cuestiones logísticas y de programación. Aunque a priori sea menos potente que Layar, esta aplicación presenta una interfaz de uso más sencilla, que se asocia a su web de introducción de datos, y que no requiere el trabajo previo de un informático para desarrollar bases de datos o estructurar y montar servidores web.

4. Plataformas de introducción de datos: descripción y comparativa.

En otro grupo de aplicaciones figuran las utilizadas para la introducción de los puntos de referencia del proyecto y que, lógicamente, son necesarias para poder utilizar las anteriormente detalladas. Las aplicaciones de introducción de datos que, entre otras, se manejan en la actualidad son "Layar", "Geo Aumentaty" y "Metaio Creator". A continuación se realizará un detalle de las mismas y a realizar una comparativa que permita determinar cual sería la que mejor se ajustaría a nuestras necesidades, o al menos cual podríamos utilizar en función de los puntos estudiados.

4.1. Layar Creator.

En 2012 Layar crea su plataforma "Layar Creator" para generar contenido de realidad aumentada asociado a material impreso. Desde una web muy sencilla se pueden generar capas con proyectos (imágenes a reconocer desde el móvil en minutos). Esta herramienta de Layar permite crear realidad aumentada en imágenes o documentos. Podremos configurar dichas imágenes o documentos para que muestren contenido multimedia al ser escaneados con un dispositivo con Layar. Los únicos requerimientos son el registro en la web de Layar Creator y disponer de un servidor donde alojar la información, así como la presencia de personal especializado que pueda configurar dicho servidor, lo que

complica notablemente su utilización. Otra cuestión a tener en cuenta, es que para realizar un proyecto con un mínimo de calidad tendremos que darnos de alta en la versión de pago, ya que la opción gratuita tiene unas funcionalidades muy limitadas. Por último, comentar que la web está desarrollada y presentada íntegramente en inglés.

4.2 Metaio Creator.

En el año 2012 Metaio presenta un software que permite a los usuarios sin conocimientos técnicos de programación desarrollar contenidos de RA, diseñar y programar aplicaciones del mismo tipo, eso si, para ser utilizadas solo por su aplicación Junaio. Presenta una interfaz fácil con la que podemos adjuntar sitios web, gráficos, vídeo, modelos en tres dimensiones. Con este agregador es posible adjuntar modelos reales de objetos, edificaciones, etc. Los marcadores y formatos que soporta Metaio Creator son:

- Marcadores: imágenes, entornos, 'face tracking' (9) y objetos sólidos.
- Formatos: objetos 3D, imágenes, vídeo, texto, botones generales y de redes sociales, visualización de 360°.

Se ha de tener en cuenta que para contar con todas las funcionalidades de la aplicación hay que pagar anualmente para obtener una licencia de uso.

4.3. Geo Aumentaty.

Es una herramienta de RA geolocalizada que muestra en tiempo real los puntos de interés que vayamos creando. Además de las prestaciones de otras plataformas, ésta nos permite publicar experiencias de uso, relacionar POIs y crear rutas a través de esta relación. La plataforma consiste en un gestor de contenidos vía web a través del cual se pueden añadir POIs, asociarles imágenes o vídeos, documentos o enlaces a webs, agrupando todos ellos, de forma que cuando relacionemos los POIs con base en cualquiera de los criterios introducidos podremos establecer rutas.

4.4. Comparación de los modelos más utilizados en la introducción de datos.

Una vez descritas y valoradas las aplicaciones más comunes hemos optado por utilizar una plataforma española que permitirá aumentar contenidos desde imágenes o POIs. Nos referimos a Geo Aumentaty. Consiste en una aplicación web que nos brinda la posibilidad de intro-

ducir puntos de referencia (POI) que facilita de una manera bastante ingeniosa la parte de geolocalización del proyecto. Estos POI están apoyados en Google Maps, por lo que únicamente tenemos que posicionarnos en un determinado lugar del mismo para obtener las coordenadas geográficas (ver apéndice II).

5. La obtención de datos.

Una vez estudiado lo referente al apoyo tecnológico, y dado que estamos hablando de un proyecto informativo, vamos a proceder a la obtención de los datos soportados en la aplicación. Estos datos van a ser extraídos de la propia Universidad de Murcia, a través del Servicio de Información Universitario, unidad encargada de centralizar toda la información de la propia institución y mantenerla organizada a través de la web. Los datos son públicos, aunque todavía no se encuentran en formato abierto, es decir pueden ser utilizados por cualquier usuario las veces que sean necesarias, pero deberán ser convertidos al formato que vayamos necesitando para cada ocasión.

5.1. Los datos abiertos.

Conviene definir qué son los datos abiertos, entendiéndolos como aquellos que pueden ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, y que de la misma manera en que han sido obtenidos deben compartirse (Naser y Concha, 2012). Esta definición resume lo más importante del concepto:

- Disponibilidad y acceso, con un coste razonable, preferiblemente descargándola de Internet. Tiene que ser posible modificarla.
- Reutilización de los datos, que deberán estar disponibles bajo este término y poder ser integrados en otros conjuntos de datos.
- Universalización de los datos, donde podrán ser utilizados por todo el mundo sin discriminación alguna, ni en las personas o grupos, ni en el esfuerzo. No se permite ningún tipo de restricción.

La importancia de los datos abiertos radica en su interoperabilidad, es decir en la habilidad de los distintos sistemas y organizaciones para integrar diferentes fuentes informativas, como por ejemplo las bases de datos. Esto es importante porque permite que distintos componentes trabajen juntos, de manera que podamos cons-

truir sistemas más grandes y complejos. Otra cuestión fundamental sería como podemos abrir nuestros datos, ya que éstos no se encuentran ya de forma abierta. No sería descabellado seguir ocho directrices que los investigadores establecieron en California en 2007 (Lathrop y Ruma, 2010)

1. Se recomienda abrir y almacenar electrónicamente todos los datos públicos.
2. Publicar los datos de la fuente primaria sin ningún tipo de procesamiento.
3. Publicar y actualizar los datos para preservar su valor público
4. Deben ser accesibles a todo tipo de usuarios y para propósitos diversos
5. Han de procesarse automáticamente por diversas herramientas, incluidas las informáticas.
6. Deben estar disponibles para todos los ciudadanos sin necesidad de que éstos hayan tenido que registrarse en el sistema.
7. Es recomendable el uso de formatos no propietarios.

Los datos abiertos deben ser de uso libre y no estar sujetos a copyright o patentes de ningún tipo.

5.2. El Servicio de Información Universitario.

En este apartado se presenta el Servicio de Información Universitario (SIU) de nuestra institución. La motivación de esta descripción viene dada, en primer lugar, por haberse gestado en el seno de este servicio, la idea de este TFM. En segundo lugar porque en su unidad de desarrollo web es donde se estructuran todas las páginas web de nuestra universidad y gracias a ello y al conocimiento de esta herramienta se ha podido estructurar la información. Por último, si desde el Equipo de Dirección de la universidad se llega a dar luz verde a la implantación de este proyecto a nivel general, el SIU será el lugar desde donde se llevará a cabo la tarea

El objetivo primordial del este servicio es gestionar y difundir información, con la finalidad de dirigir y orientar al ciudadano respecto de los servicios, centros, departamentos, convocatorias, trámites, empleo, normativa, planes de estudios y actividades de la Universidad, así como de información de convocatorias de organismos oficiales y cursos de verano, entre otras cuestiones. En general podemos decir que el SIU pretende incrementar los flujos informati-

vos entre todos los miembros de la comunidad universitaria, así como la difusión de las actividades de la Universidad de Murcia en nuestro entorno más cercano.

Para realizar dicha tarea el SIU se ha consolidado como referente informativo en todos los campus en forma de oficinas de atención al público. Las funciones de estas oficinas están apoyadas informativamente desde la unidad de información y documentación, siendo esta última el centro coordinador de las actividades de gestión de información donde se desarrolla el grueso de las tareas de preparación y distribución de datos. Esta unidad elabora publicaciones, estudios, documentos o informes de carácter puntual y específico, desarrollando la gestión integral de los sistemas de información en Internet

6. La RA en la universidad española. El caso de la Universidad de Sevilla.

La mayoría de los trabajos sobre RA que se desarrollan en universidades españolas no se llevan a cabo de una forma global y coordinada. Se ciñen a proyectos aislados que aplican RA, y que van desde la realización del mantenimiento de un caza F-18 realizado por el grupo de investigación TIDOP de la Universidad de Salamanca desde 2013, a un proyecto de apoyo informativo, en ciernes, en la Universidad Miguel Hernández de Elche en 2015, pasando por una cartografía celeste preparada en la Universidad de Almería para la celebración de “La noche de los investigadores” de septiembre de 2014. Todos estos proyectos, por regla general suelen ser iniciativas aisladas limitadas a proyectos inconexos de grupos de investigación, principalmente en el área de la educación, en forma de preparación de materiales aumentados para la enseñanza.

Como proyecto integral de RA cabría destacar el realizado por el Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas Tecnologías de la Universidad de Sevilla. La misión de este secretariado es impulsar la utilización de las TIC en la enseñanza universitaria, tanto en lo que respecta a la docencia, como a la investigación y actividades de extensión universitaria. Al mismo tiempo persiguen la optimización de las mismas y la mejora de su gestión. Buscan conseguir un servicio eficiente para la sociedad en general y la comunidad universitaria en particular.

Su visión consiste en la búsqueda de la excelencia a través de una persecución permanente del incremento del valor de los productos, procesos y servicios ofrecidos a los diferentes co-

lectivos, tanto internos como externos vinculados a la comunidad universitaria hispalense.

Dicho proyecto, denominado Proyecto RAUS (<http://ra.sav.us.es>) integra las diversas formas de utilización de RA. En la web oficial del proyecto se puede encontrar todo lo relacionado con tecnología de RA. Se compone de una página de inicio donde explica las generalidades del proyecto.

Desde esta página podemos enlazar mediante pestañas a los siguientes apartados:

1. Recursos RA: materiales ya elaborados para ser utilizados como recursos docentes, de arquitectura, ampliación de información, etc. En la actualidad presenta dos proyectos: Shoulder y Cervical, ambos relacionados con materiales docentes preparados para el Área de Ciencias de la Salud, concretamente para el Grado de Medicina. El proyecto Shoulder se centra en un enfoque de la sección del hombro. Muestra los modelos en tres dimensiones del húmero, de la clavícula y de la escápula. Al pinchar sobre cada hueso el alumno puede ver como los otros se desvanecen y el elegido comienza a rotar. El alumno puede estudiar sobre los apuntes impresos y acceder con su dispositivo móvil al visionado del recurso. En el proyecto Cervical, siguiendo la misma metodología que el anterior, se muestra una sección cervical del cuerpo humano, donde aparece una animación en tres dimensiones del cráneo, de la vértebra atlas y de la vértebra axis.

2. Instrucciones: Cómo instalar y utilizar aplicaciones comerciales o de creación propia para interactuar con los recursos RA. En este enlace se nos muestra como descargar el visor de RA Junaio, y como conectarnos al canal siguiendo la secuencia de acciones que nos indican: bien a través de un código QR o bien buscando el canal por su nombre en la aplicación Junaio.

3. ¿Qué es AR?: En qué consiste la RA, lo que se necesita para poder acceder a esta tecnología, los distintos tipos de RA, las distintas maneras de construir RA, etc. En este apartado se nos muestra un vídeo de la televisión online de la Universidad de Sevilla, de poco más de 41 minutos donde aparece toda la información, así como una presentación en PREZI que detalla la RA

aplicada a la docencia para los alumnos de Psicopedagogía

4. Realidad ampliada: Este apartado está destinado a colocar en un futuro recursos de imágenes súper ampliables desarrollados con un dispositivo especial que nos permite construir grandes planos generales y hacer zoom sobre zonas que sean de nuestro interés. Nos podemos hacer una idea de la precisión si vemos el ejemplo que presentan; se trata de una foto de Dubai de 45 giga píxeles. Sus grupos de interés serían estudiantes o profesionales de geografía, urbanismo o geología. Para su visualización no será necesario un dispositivo móvil, sino que se podrá acceder desde esta misma web.

5. Videoteca AR: Nos enlaza con ejemplos de experiencias AR grabadas en vídeo y documentación relacionada con cada una de ellas. Como información adicional nos informa de quien es el autor de cada uno de los recursos y los impactos (visitas o descargas) que ha tenido.

7. Metodología.

El proceso metodológico a seguir se divide en las siguientes fases:

1. Búsqueda documental: lectura y análisis de literatura científica para conocer el estado de la cuestión de las diferentes partes del trabajo que nos ocupa, tales como RA, Sistemas de Geolocalización, Dispositivos móviles. Para esta tarea se han consultado las siguientes fuentes: Google Académico, Dialnet, Fundación Telefónica, Revista Española de Documentación Científica, Base de Datos del ISOC, Revista de Comunicación y Tecnologías Emergentes, MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts). Además se ha procedido a la recopilación de datos, fuentes y casos, realizando búsquedas sobre lo publicado en Internet: blogs, páginas especializadas en la materia, principalmente las realizadas por instituciones de educación superior y a las relacionadas con las Fuerzas Armadas, prestando especial atención al caso de la Universidad de Sevilla y al proyecto CARMA (participado por el Ministerio de Economía y Competitividad). Para recabar esta información se han visitado las webs de las cincuenta universidades públicas españolas, y la del Ministerio de Defensa, haciendo especial hin-

capié, en esta última, en su apartado de documentación y publicaciones.

2. **Análisis:** estudio de las distintas aplicaciones móviles utilizadas para visualización de capas de RA, concretamente Laya, Aumentaty, Wikitude y Junaio. Para lograr este fin se han instalado dichas aplicaciones en tres modelos de dispositivos móviles; Samsung S4 y Sony Experia S, dentro del sistema operativo Android y en el Iphone 5s que cuenta con el sistema operativo iOS 8. Una vez realizada la instalación se han visualizado capas informativas en todas ellas para analizar sus interfaces de usuario.
3. **Pruebas:** introducción de datos en las plataformas web de creación de recursos de RA de desarrollo de Laya Creator, Metaio Creator y Geo Aumentaty para estudiar las características, facilidades, dificultades y nivel de exhaustividad de cada una de ellas, para luego poder visualizar los resultados en los dispositivos móviles. En cuanto al estudio de recopilación de la información susceptible de ser cargada a través de las plataformas de creación de recursos, se ha recurrido a la información presente en la Universidad de Murcia, centrándonos especialmente en la web corporativa que gestiona el Servicio de Información Universitario. A través de la página de las facultades de nuestra universidad, y en especial la de la Facultad de Comunicación y Documentación se ha decidido la información susceptible de ser cargada en la aplicación. Finalmente se ha realizado una demo utilizando la plataforma Geo Aumentaty para la introducción de POIs, enlaces web y carga de documentos, para visualizar el resultado a través de la aplicación móvil del mismo. Los motivos por los cuales nos hemos decidido por esta aplicación han sido, en primer lugar porque tanto la plataforma de introducción de datos como la app de visualización están hechas por la misma compañía y comparten su sencillez de utilización, la primera por la claridad del gestor web y la segunda por su interfaz amigable y claro a la hora de utilizarlo.

8. Proyecto piloto.

La primera tarea a abordar consiste en establecer el esquema de la información que se va a utilizar para alimentar la aplicación del proyecto piloto.

8.1. Localización y estructura de la información.

Una de las características de este proyecto es la escalabilidad del mismo. Aunque en este trabajo abordamos únicamente el ámbito informativo de la Facultad de Comunicación y Documentación sus aplicaciones van más allá, ya que se puede utilizar la misma estructura u otra similar en el resto de facultades, unidades y servicios de la Universidad de Murcia, entendiendo esto como escalabilidad horizontal.

Aprovechando la homogeneidad de diseño e introducción de datos de la que se dotó a la web institucional para describir a todos los centros que la componen, se ha realizado una ficha tipo con la información que se va a utilizar para la realización de este proyecto piloto y que se obtiene de la misma web de las facultades.

Debemos tener en cuenta que además de una escalabilidad horizontal que nos permitirá aplicar esta estructura en cualquier otro centro de la Universidad de Murcia, también vamos a poder, en caso de ser necesario, dotar al proyecto de escalabilidad vertical, si entendemos ésta como la posibilidad de ampliar los campos informativos de la ficha tipo, añadiendo nuevos campos cuando las circunstancias lo requieran. El proyecto piloto aborda únicamente la información plasmada en la ficha tipo para la Facultad, aunque partiendo de ésta podremos introducir toda la información que sea necesaria. Por otro lado, observamos que la información que convertimos en RA, generalmente es una información viva, es decir, va a ir evolucionando y transformándose a lo largo del tiempo. La aplicación utilizada nos permite crear, eliminar o modificar sobre lo ya creado cualquier elemento que ya hayamos introducido. Esto es especialmente interesante, sobre todo, para posteriores avances en el alcance del proyecto, donde se pueden introducir mayores cantidades de información, ya que en caso contrario cualquier modificación requeriría la creación de nuevos puntos de interés y la consiguiente pérdida de los ya establecidos.

Se han estructurado/diseñado fichas de información tipo para cada conjunto de datos que se va a introducir en la aplicación. Para nuestro proyecto piloto vamos a crear y utilizar un diseño para centros docentes, que cargaremos con información relativa a la Facultad de Comunicación y Documentación. En Geo Aumentaty los puntos de interés forman parte de lo que se denomina "ruta", y esta, a su vez, está compuesta por un número de puntos de interés, número que se ajustará a las necesidades de quien elabora la ruta. Una posibilidad sería el establecimiento de una ruta en la Universidad de Murcia

que estuviera compuesta por todos los centros docentes. Hemos abordado la cuestión desde otra perspectiva. Se ha creado una ruta denominada "Facultad de Comunicación y Documentación" y se le han ido añadiendo puntos de interés dentro del propio centro, lo que hace que se multipliquen las posibilidades informativas de la ruta en cuestión, ya que lo que conseguimos con esto es compartimentar el centro, dividiéndolo en apartados, que a su vez pueden contener información específica de cada uno de ellos.

La elección de la información a utilizar se ha realizado teniendo en cuenta las necesidades que presentan los alumnos de nuevo ingreso y los visitantes de nuestra institución. Dichas necesidades se han establecido en base a las demandas informativas que los usuarios vienen realizando, y que se recogen anualmente en la memoria de actividades del Servicio de Información Universitario de la Universidad de Murcia. Como se explica en un punto anterior dicho servicio es el encargado de centralizar y atender las demandas informativas que se producen en el entorno universitario (Ver apéndice III). Una cuestión importante a tener en cuenta, es que la información que se presenta en la ficha tipo es solo de carácter referencial. Como veremos a continuación, la aplicación utilizada admite información en formato pdf, doc., docx., mp4, y por supuesto permite enlaces a URLs. La siguiente tarea que deberemos abordar, si no queremos abusar de enlaces en la aplicación, es la transformación de la información en alguno de los formatos antes mencionados. En cualquier caso, no hay que usar obligatoriamente un formato determinado para cada tipo de información, pudiendo quedar esta elección a discreción del desarrollador, en función de la extensión de la información que se va a introducir o el peso de los archivos de imagen o video.

8.2. Creación de rutas, POIs y carga de información.

La siguiente tarea a abordar es el traspaso de información a la plataforma escogida en este proyecto piloto. Finalmente nos decantamos por Geo Aumentaty por su idoneidad para albergar un proyecto de perfil bajo como el presente. Este extremo no ha de llevarnos a tomar conclusiones precipitadas, ya que cuando hablamos de perfil bajo, nos referimos al alcance del mismo. No hay que olvidar que se trata de un proyecto piloto que en un futuro podrá seguir siendo ampliado, y que una de las virtudes más valoradas por los desarrolladores en las platafor-

mas de introducción de datos es su amigabilidad y facilidad de introducción de datos.

Volviendo a la escalabilidad del proyecto, debemos poner de manifiesto que para futuros desarrollos de RA se podría utilizar perfectamente esta plataforma. Incluso si desarrolláramos sistemas más complejos, podríamos utilizar cualquiera de las herramientas vistas en apartados anteriores y que se encuentran en el mercado. La relación de tareas que hemos de abordar a partir de aquí se podría detallar de la siguiente manera:

1. Creación de perfil de usuario en la aplicación: la operatoria es similar a darnos de alta en cualquier otro servicio web. Debemos entrar en la dirección <http://geo.aumentaty.com/registrate/> y cumplimentar el formulario que se nos presenta. Tras realizar esta tarea podremos acceder con nuestro nombre de usuario y clave las veces necesarias por medio de la dirección <http://geo.aumentaty.com/login/>, que presentará un formulario de identificación al uso.

2. Creación de una ruta: en este punto creamos una ruta a la que asignaremos POIs. La ruta establece su localización física a través de geolocalización, y esta está apoyada en Google Maps. La mecánica de creación no es nada compleja, solo hemos de cumplimentar los puntos que aparecen en la pantalla destinada a este fin. Hemos de entender la "ruta" como un contenedor de puntos de interés, que son los que realmente están dotados de información.

3. Creación de puntos de interés (POIs): tras crear la ruta hay que dotarla de contenido. Para ello creamos los POIs a establecer en la ruta. Al igual que la ruta, los POIs usan geolocalización apoyada sobre Google Maps. La forma de localizar cada POI es situando el cursor en el punto del mapa donde esté el centro o servicio que deseemos y automáticamente se asignarán las coordenadas geográficas. Al igual que con la ruta, la creación sigue el mismo patrón. Hemos de cumplimentar un formulario con la información que luego se visualizará en la aplicación móvil.

8.3. Instalación y vistas de la aplicación móvil.

Lo único que tenemos que hacer para instalar la aplicación visualizadora hemos acceder a cual-

quier tienda de aplicaciones (las dos más utilizadas son App Store de Apple o Play Store de Android) buscar Geo Aumentaty e instalarla en el dispositivo móvil que se va a utilizar. Una vez instalada la aplicación lo primero que deberemos hacer es ejecutarla. Hecho esto nos encontramos con la vista de inicio de la misma que nos presenta un sencillo menú en el que podemos buscar la ruta que deseemos. Cuando hemos localizado la ruta deseada nos da la posibilidad de guardarla en “Mis rutas favoritas” de manera que ya estará almacenada para futuras consultas.

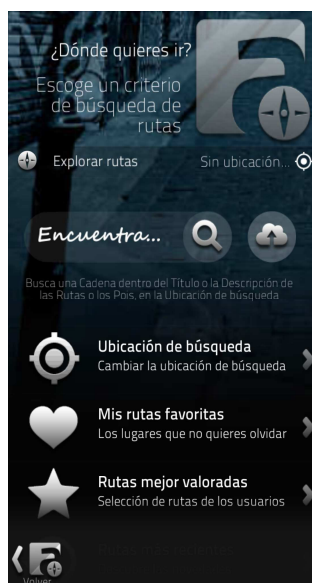


Figura 3: Vista de inicio de la aplicación móvil de Geo Aumentaty.

Tras localizar la ruta, que en nuestro caso se denomina “Ruta Facultad de Comunicación y Documentación”, se obtiene la siguiente vista:



Figura 4: Vista Ruta “Facultad de Comunicación y Documentación”.

En esta pantalla tenemos que seleccionar la foto o el texto de la ruta para avanzar hasta los POIs asociados a ésta. En la siguiente figura podemos ver la estructura del POI denominado “Entrada a la Facultad de Comunicación y Documentación”. Se presenta con una foto de la entrada de la Facultad y una pequeña descripción de lo que vamos a encontrar en el POI. En este caso podemos acceder a los planos del centro, al directorio de personal docente o a los planes de estudio de las titulaciones que se imparten.

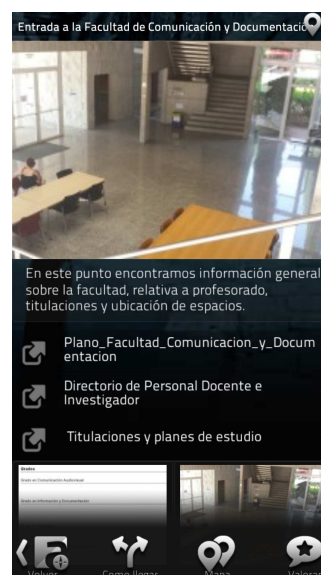


Figura 5: POIs “Entrada a la Facultad de Comunicación y Documentación”.

Si vemos la parte inferior de la pantalla encontraremos una serie de iconos de los cuales destacamos dos de ellos; "como llegar" y "mapa", que apoyados en el GPS del dispositivo móvil, y en Google Maps respectivamente, nos van a facilitar información detallada de la ruta o rutas a seguir para llegar al POI desde donde nos encontremos en ese momento y nos mostrará también la ubicación del mismo en un mapa de la zona.

9. Conclusiones.

La RA alcanza en la actualidad unos altos niveles de madurez, siendo utilizada cada vez más y en diferentes campos de conocimiento. No solo no presenta síntomas de desgaste, sino que cada vez son más los usuarios y profesionales que utilizan esta tecnología en sus ámbitos de actuación.

Para hacer proyectos complejos no bastan las versiones básicas de las distintas plataformas de RA. Es necesario adquirir permisos de usuario más avanzados mediante el pago de licencias. De la misma manera se hace necesario el trabajo en grupos multidisciplinares formados por documentalistas, informáticos y diseñadores gráficos.

Las universidades en general y la Universidad de Murcia en particular no están aprovechando las posibilidades que nos brinda la RA, sobre todo dentro del campo de la gestión y distribución de información. Siguen explotando sistemas de información estáticos y tradicionales, como son las páginas o portales web o la consulta de bases de datos.

La sociedad utiliza cada vez más los dispositivos móviles para acceder a información de utilidad, y dentro de este grupo, los miembros de las distintas comunidades universitarias están a la cabeza en esa utilización, por lo que se hace necesaria la implementación de utilidades o aplicaciones que se lo permitan.

El diseño que presentamos puede resultar de utilidad para que, una vez desarrollado en su totalidad, los alumnos de nuevo ingreso y los visitantes de la Universidad de Murcia puedan recibir información móvil y en tiempo real en sus dispositivos y tengan una guía de cómo y por donde moverse en las diferentes instalaciones de nuestra institución.

Notas

- (1) Protocolo estandarizado para transferir datos en Internet sobre una red wireless. La tecnología WAP enlaza una red wireless a otras

redes convencionales, por ejemplo internet. De hecho, es utilizado sobre todo para permitir a usuarios con teléfonos móviles acceder a internet.

- (2) Software Development Kits. Este software permite la creación de aplicaciones móviles
- (3) Un marcador o patrón es una imagen (generalmente impresa en papel) que el ordenador procesa por medio de una programación definida para sea imagen y le incorpora los objetos 3D. Los marcadores de RA se realizan en archivos de imagen como .pdf o .gif y en archivos .pat o .patt que guardan la codificación de la imagen.
- (4) Quick Response code. Código de respuesta rápida que contienen un mensaje que puede ser leído por un lector específico para este tipo de códigos instalado en un dispositivo móvil.
- (5) Point of interest. Un POI es un conjunto de coordenadas que identifican un punto concreto en el espacio físico terrestre. Son archivos diminutos con coordenadas, una descripción (e-mail, teléfono, dirección, etc.), y una categoría (servicio, facultad, parada de tranvía). Un GPS puede ubicar con precisión estos POIs en un mapa digital.
- (6) El término capa ('layer') en RA se refiere al conjunto de POIs identificados sobre un mapa virtual, con sus respectivas coordenadas de latitud y longitud.
- (7) Scale Invariant Feature Transform.
- (8) Spatial Augmented Reality.
- (9) Reconocimiento facial.

Referencias

- Aguado, J.M. y Navarro, H. (2013) Comunicación móvil, ecosistema digital e industrias culturales. Aguado, J.M., Feijóo, C. y Martínez, I.J. *La comunicación móvil: hacia un nuevo ecosistema digital*. Barcelona, Gedisa, p. 57-78.
- Alcarria Izquierdo, C. (2010). *Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en dispositivos móviles*. Universidad Politécnica de Valencia. [Proyecto Fin de Carrera] Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8597/PFC%20-%20Desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20Realidad%20Aumentada%20en%20dispositivos%20m%C3%B3viles.pdf> [12-10-2015]
- Azuma, R.T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence*, 6 (4), p. 355-385.
- Azuma, R. T. (2001). Augmented reality: Approaches and technical challenges. *Fundamentals of wearable computers and augmented reality*, p. 27-63.
- Azuma, R.T. et al (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol. 21, N6, 34-47.

- Botden, S.M. & Jakimowicz, J.J. (2009). What is going on in augmented reality simulation in laparoscopic surgery?. *Surgical endoscopy*, 23 (8), p.1693-1700
- Bueno Monge, D. (2012). *Reconocimiento de Objetos en 3D Utilizando Sensores de Visión y Profundidad de Bajo Coste*. Universidad de Zaragoza. [Proyecto Final de Carrera]. Disponible en: <http://invenio2.unizar.es/record/7131/files/TAZ-PFC-2012-183.pdf> [12-10-2015]
- Caldera-Serrano, J. (2014). Realidad aumentada en televisión y propuesta de aplicación en los sistemas de gestión documental. *El profesional de la información*, 23 (6), p. 643-650.
- Cornellá, A. (2008) Principio de la infoxicación. Fernández, J.J. *Más allá de Google*. Infonomia.com p. 19-22. Disponible en: http://www.infonomia.com/pdf/Mas_alla_de_Google_2008.pdf [4-10-2015]
- de Pedro Carracedo, J. (2011). Realidad Aumentada: Un Nuevo Paradigma en la Educación Superior. *Educación y Sociedad: Actas del Congreso Iberoamericano Educación y Sociedad*. p. 300-307.
- Eissele, M., Siemoneit, O. & Ertl, T. (2006, June). Transition of mixed, virtual, and augmented reality in smart production environments-an interdisciplinary view. *Robotics, Automation and Mechatronics, 2006 IEEE Conference*. p. 1-6.
- Fermín Lobo, M. (2013). *Integrando realidad aumentada basada en móvil en entornos de e-learning*. Universidad de Oviedo. [Trabajo de Fin de Master]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10651/18014> [4-10-2015]
- Fundación Telefónica. (2011). *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*. Barcelona: Ariel (Colección Fundación Telefónica). Disponible en: <http://www.realidadaugmentada-fundaciontelefonica.com/realidad-aumentada.pdf> [12-10-2015]
- García Peñalvo, F.J. y Safont, L.V. (2013). Aspectos pedagógicos en la Informática Educativa. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 14, núm. 2, p. 371-375. Disponible en: <http://gredos.usal.es/jspui/handle/10366/122077> [12-06-2015]
- Lathrop, D. & Ruma, L. (2010). *Open government: Collaboration, transparency, and participation in practice*. O'Reilly Media. Disponible en: <http://shop.oreilly.com/product/9780596804367.do> [12-10-2015]
- Leiva Olivencia, J.L. (2014). *Realidad aumentada bajo tecnología móvil basada en el contexto aplicada a destinos turísticos*. Universidad de Málaga. [Tesis doctoral] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10630/7617> [12-10-2015]
- Lowe, D.G. (1999). Object recognition from local scale-invariant features. *Computer vision, 1999. The proceedings of the seventh IEEE International conference on*, Vol. 2, p. 1150-1157. Disponible en: <http://www.cs.ubc.ca/~lowe/papers/iccv99.pdf> [12-10-2015]
- Lymberopoulos, D., Zhao, P., Konig, C., Berberich, K. & Liu, J. (2011, October). Location-aware click prediction in mobile local search. *Proceedings of the 20th ACM international conference on Information and knowledge management*, p. 413-422. Disponible en: http://research.microsoft.com/pubs/156302/CIKM_LocalSearch.pdf [11-06-2015]
- Madinabeitia, E. (2010). La publicidad en medios interactivos. En busca de nuevas estrategias. *Telos: Cuadernos de comunicación e innovación*, 82, p. 43-54. Disponible en: <https://telos.fundaciontelefonica.com/url-direct/pdf-generador?tipoContenido=articuloTelos&idContenido=2010020211580001&idioma=es> [11-06-2015]
- Marco Romera, V. (2013) *Análisis de plataformas de realidad aumentada y desarrollo de la capa virtual de la UPNA*. Universidad Pública de Navarra. [Trabajo de Fin de Carrera]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2454/6824> [11-06-2015]
- Milgram, P. & Kishino A.F. (1994) Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77 (12), p. 1321-1329. Disponible en: http://cs.gmu.edu/~zduric/cs499/Readings/r76JBo-Milgram_IEICE_1994.pdf [12-06-2015]
- Naser, A. & Concha, G. (2012). *Datos abiertos: Un nuevo desafío para los gobiernos de la región*. Naciones Unidas: CEPAL. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/11362/7331/1/S1200084_es.pdf [12-06-2015]
- Sánchez Riera, A. (2013) *Evaluación de la tecnología de realidad aumentada móvil en entornos educativos del ámbito de la arquitectura y la edificación*. Universidad Politécnica de Cataluña. [Tesis Doctoral] Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/128676/TASR1de3.pdf?sequence=1> [4-10-2015]
- Torres, D.R. (2013). *El papel de la realidad aumentada en el ámbito artístico-cultural: la virtualización al servicio de la exhibición y la difusión*. Universidad de Granada. [Tesis Doctoral]. Disponible en: <http://digibug.ugr.es/bitstream/10481/30333/1/22431615.pdf> [4-10-2015]
- Vargas Jiménez, D.S. y Otero Foliaco, J.E. (2013). SIGPOIS: Sistema de Información Geográfica para la Gestión de POIs en Layar. *Revista Vínculos*, 10 (2). Disponible en: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/vinculos/article/view/6521> [11-11-2015]

Apéndice I

Comparativa de modelos de visualización:

	Layar	Aumentaty	Wikitude	Junaio
Número de Usuarios	De 1,5 a 3 M.	Menos de 1. M	De 1 a 2 M	Menos de 1 M
POI	Sí	Sí	Sí	Sí
Trayectoria	8 años	5 años	5 años	5 años
Blogs	Sí	Sí	No	Sí
Manuales	Sí	Sí	Sí	Sí
Web Aplicación	Sí	Sí	Sí	Sí

Apéndice II

Comparativa de modelos de introducción de datos:

	Layar Creator	Metaio Creator	Geo Aumentaty
Requerimientos	Servidor web	Servidor web	Software propio
Coste	Gratuito	Gratuito	Gratuito versión beta
Ventajas	Código propio	Introducción de datos sencilla	Sencillez de Utilización
Inconvenientes	Necesita informático	Necesita informático	Dependencia
Web Aplicación	Sí	Sí	Sí

Apéndice III

Ficha tipo de información para centros docentes.

	Nombre de la Facultad	En este punto se introduce directamente en la aplicación información general sobre el centro; orígenes, historia o evolución. Se teclea, o se corta y pega.[RLC1]
POI 1	Entrada	<ul style="list-style-type: none">- Imagen- Planos del centro- Titulaciones de grado impartidas- Directorio de PDI
POI 2	Conserjería	<ul style="list-style-type: none">- Imagen- Datos de contacto- Horario de atención al público
POI 3	Secretaría	<ul style="list-style-type: none">- Imagen- Datos de contacto- Horario de atención al público- Gestión académica
POI 4	Aulas	<ul style="list-style-type: none">- Imagen- Distribución- Tipología
POI 5	Delegación de Alumnos	<ul style="list-style-type: none">- Imagen- Datos de contacto- Representación Estudiantil- Normativa
POI 6	Decanato	<ul style="list-style-type: none">- Imagen- Equipo de dirección- Normativa