

UNLP Aumentada: desafíos y retos

Pablo J. Iuliano^{†1}, Claudia A. Queiruga^{†2} y Francisco J. Díaz^{†3}

[†]LINTI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata
calle 50 y 120, La Plata, Buenos Aires, Argentina

¹piuliano@info.unlp.edu.ar

²claudiaq@info.unlp.edu.ar

³jdiaz@info.unlp.edu.ar

Abstract—In this article, it is described the experience in the development of mobile Augmented Reality (AR) applications written in JAVA with the open source framework Look!AR. This work is the result of an articulation between a research project on a mobile application testbed and a course of the School of Computing, National University of La Plata (UNLP) in which the students obtain new skills in the development of software, taking under consideration issues such as the user-oriented-design, the mobility and the integration. Being that the utilization and development of innovative technologies are suitable elements to take into account in computer science degrees; modern technologies must be incorporated to portray the fundamental concepts and, in this way, to familiarize students with their future as a professional, as it is of great interest the students of computer science. It represents a challenge when it comes to develop software for platforms with peculiarities such as screen and hardware restrictions, and with new advantageous features like sensors of movement and temperature, GPS, and camera, for instance.

Resumen— En este artículo se describe la experiencia en el desarrollo de aplicaciones móviles de Realidad Aumentada (RA) escritas en JAVA con el framework de código abierto Look!AR. Este trabajo es el resultado de una articulación entre un proyecto de investigación sobre un banco de pruebas de aplicaciones móviles y una asignatura de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) en la que los estudiantes obtienen nuevas habilidades en el desarrollo de software, tomando en consideración cuestiones tales como el diseño orientado al usuario, la movilidad y la integración. Siendo que la utilización y el desarrollo de tecnologías innovadoras son elementos adecuados a tener en cuenta en las carreras universitarias de informática; las tecnologías modernas se deben incorporar para describir los conceptos fundamentales y, en este sentido, familiarizar a los estudiantes con su futuro como profesional, dado que es de gran interés para los que cursan materias informáticas. Representando un desafío a la hora de desarrollar software para las plataformas con particularidades como la pantalla y restricciones de hardware, y con ventajosas nuevas características como sensores de movimiento y temperatura, GPS, y cámara, por ejemplo.

I. INTRODUCCIÓN

Mark Weiser acuñó en 1988 el término "ubiquitous computing" ("computación ubicua") para referirse al proceso por el cual las computadoras se integran a la vida cotidiana del usuario y por ende al mundo físico. Para Weiser resultaba obvio que cada vez más tendemos hacia un ambiente de computación ubicua y totalmente centralizado en el usuario, lo que implica una nueva forma de interactuar con los dispositivos [1]. La proliferación de las tecnologías de red Wireless, unido a la difusión de los dispositivos móviles como Smartphone y Tablets, permiten que la computación ubicua de Weiser sea ampliamente difundida y

omnipresente. Esta última cualidad se plasma en la realidad tomando la forma de dispositivos móviles interconectados inalámbricamente que detectan el entorno que los rodea, gracias al uso de pequeños sensores que traen incorporados, desarrollando capacidades de procesamiento de información como de comunicación.

En la actualidad la corriente principal (o mainstream) para dotar de ubicuidad a los sistemas informáticos es la utilización de la técnica denominada Realidad Aumentada (RA) [2]. Una aplicación de Realidad Aumentada usa y combina datos, presentaciones y funcionalidades procedentes de una o más fuentes, con el fin de enriquecer con más información al mundo físico del usuario y así permitirle tomar decisiones más certeras [3]. Este tipo de aplicaciones se valen de generar una visión directa o indirecta del mundo real cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real. El término implica integración fácil y rápida, usando a menudo APIs abiertas y distintas fuentes de datos para producir resultados enriquecidos [4]. Este tipo de aplicaciones se caracterizan por ser orientadas al usuario, más que al desarrollador, ya que cuestiones como la amigabilidad, simplicidad y usabilidad adquieren mayor relevancia a la hora de realizar la asignación de esfuerzo. Así mismo, este recurso técnico para la visualización de la información encontró un nicho popular con el uso masivo de Smartphones, principalmente en aplicaciones de turismo, navegación, o incluso videojuegos [5] [6].

Actualmente en el proceso de desarrollo de software la integración juega un rol central, considerándose además de los requerimientos funcionales aquellos relacionados con la comunicación y los servicios que nuestra aplicación podría prestar. La tecnología móvil actual facilita enormemente la posibilidad de recolectar y compartir cada vez más información de la persona y del contexto en el cual ésta se desenvuelve. Esto sumado a la continua conexión a internet, al avance de la web semántica, de la web 2.0 y de la web orientada a servicios, reformula la manera en que las personas se comunican, interactúan y socializan.

En este artículo describiremos nuestra experiencia en el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada móviles escritas en JAVA abordando problemáticas locales. Siendo el resultado de la articulación de un proyecto de investigación de la Facultad de Informática sobre un testbed de aplicaciones móviles y la cátedra de cuarto año "Laboratorio de Software", en la que los estudiantes adquieren nuevas destrezas en el desarrollo de software teniendo en cuenta cuestiones como el diseño orientado al usuario, la movilidad

y otros aspectos asociados a la computación ubicua.

II. MOTIVACIÓN

La enseñanza de un nuevo paradigma de desarrollo de software móvil basado en API's abiertas con el fin de implementar ubicuidad y esta última tomando la forma de aplicaciones RA, representa un reto y un desafío para cualquiera de las carreras de Informática [7].

El tema es motivante, actual, desafiante. Se plantean cuestiones particulares del desarrollo de aplicaciones móviles que utilizan intensivamente los sensores del dispositivo, como tener conocimiento de las características especiales de cada dispositivo en el cual se tiene pensado instalar la aplicación a desarrollar (sistema operativo, tipo de cámara, GPS, conexión a internet, sensores, etc.). Otra consideración relevante es que la plataforma de desarrollo y de ejecución son totalmente diferentes, por ende se requiere de herramientas de emulación de dispositivos móviles en el proceso de construcción del software. Asimismo cada fabricante pone a disposición de los desarrolladores un SDK (Software Development Kit) propio.

Se tiene la creencia equivocada que desarrollar aplicaciones móviles es similar a desarrollar aplicaciones tradicionales pero en "pequeña" escala.

El gran desafío que representa llevar un proyecto a un dispositivo móvil es entregar una experiencia de valor al usuario en una interfaz (pantalla) generalmente pequeña y que, además, tiene una interacción distinta a la habitual de las aplicaciones de escritorio.

Cuando se desarrolla para móviles es necesario establecer a qué gama y a qué sistema operativo va dirigida nuestra aplicación, ya que es necesario casi hacer un desarrollo personalizado en este sentido, pues debemos tener en cuenta la capacidad operativa, el tamaño de la pantalla, el sistema operativo, entre otras cosas a la hora de realizar un desarrollo móvil.

Hay cambios importantes en la sociedad de hoy en día que nos hacen pensar en nuevas formas de "llegar" a los usuarios. Cada vez más, las personas utilizan la web para tener acceso a información de los eventos recientes (noticias online y Craigslist), para expresar sus opiniones (Twitter y blogs), para acceder e intercambiar fotos (YouTube y Flickr) para crear comunidades y redes sociales (MySpace, Facebook, LinkedIn) [8], por citar algunos ejemplos. Si bien todas estas actividades requieren una computadora conectada a internet, cada vez son más accedidas desde dispositivos móviles que siempre están conectados.

La ubicuidad de los dispositivos móviles convierte a éstos en el principal y a veces en la única experiencia informática, de muchas personas alrededor del mundo.

Actualmente la integración es algo cotidiano en el desarrollo de software, permitiendo que un proyecto genere y/u obtenga datos desde servicios abiertos tan variados como Twitter, Wikipedia, OpenStreetmap, etc. [9].

Las aplicaciones RA se pueden valer de esta proliferación de generación de información provenientes de algunos de éstos servicios para permitir una integración rápida del ambiente virtual del usuario con su ambiente real. Convirtiéndose de esta manera en aplicaciones que "van a todas partes" con el usuario y más amigables para los inexpertos que aquellas

que podemos encontrar en la web.

La combinación de la información obtenida desde distintas fuentes, más aquella que podemos obtener del contexto gracias al uso de los sensores y componentes que están presentes en las nuevas generaciones de dispositivos móviles, proporcionan la piedra angular para la construcción de aplicaciones que hagan uso de la Realidad Aumentada.

III. ¿POR QUÉ ENSEÑAR REALIDAD AUMENTADA A NUESTROS ESTUDIANTES?

La relevancia adquirida en los últimos años de las aplicaciones de Realidad Aumentada, de otras tecnologías asociadas al posicionamiento del usuario y sumado al hecho que actualmente nuestros estudiantes son nativos digitales experimentados en el uso de Facebook, Wikipedia, Twitter, etc. crea la necesidad de adaptar la curricula de las materias de las carreras de informática para incorporar estas tecnologías [10] [11].

El establecimiento desde hace ya varios años de la tendencia de producir soluciones informáticas que simplifique la vida cotidiana de los usuarios y al mismo tiempo magnifique el rango de opciones posibles, permite que desde nuestra cátedra podamos realizar tareas orientadas a mejorar el aprendizaje de nuestros alumnos de tal manera que:

Primero, comiencen a interactuar con tecnologías open source procurando servirse de ellas y contribuyendo con las mismas, de forma que los resultados obtenidos sean compartidos con la comunidad bajo la misma filosofía en que fueron construidos, conformando de esta manera un círculo virtuoso. Alentando la autodeterminación del individuo.

Segundo, presentando otra alternativa de dispensar la información al usuario más allá de la tradicional. De esta manera nuestros alumnos al desarrollar aplicaciones RA incorporan de forma directa técnicas que le serán muy útiles al momento de toparse con problemas relacionados con el enriquecimiento de ambientes reales con información virtual en tiempo real.

Tercero, desde el cuerpo docente se intenta demostrar que el desarrollo de aplicaciones móviles no se circunscribe a un solo tipo, las tradicionales basada en componentes, sino que existen diferentes alternativas contribuyendo de esta manera a la conformación de un contenido educativo mucho más rico.

Por último, una práctica común en el desarrollo de aplicaciones RA es optar por nutrirse mediante servicios de terceras partes, como por ejemplo Wikipedia, Twitter u OpenStreetmap por nombrar algunos [9]. Así el alumno al codificar aplicaciones que se nutren de datos ofrecidos por terceras partes experimentan que el resultado de dicho desarrollo son aplicaciones que le ponen valor agregado a la información originada en los servicios y hacen uso de esta mucho más interesantes. Esta última característica impacta de manera muy positiva en la motivación que experimentan nuestros alumnos. Los argumentos expuestos previamente reafirman los beneficios pedagógicos de proponer en el aula desarrollos de aplicaciones RA, principalmente en cuanto a la apertura mental sobre las posibles alternativas existentes en cuanto a la entrega de la información, la motivación y además extienden el aprendizaje más allá de los límites de este tipo de desarrollo y en algunos casos excediendo los

límites de la informática para incursionar en el ámbito de lo social.

IV. CASOS/EXPERIENCIAS REALIZADAS

A. Desafío

Desde la cátedra de "Laboratorio de Software", materia del 4º año de las carreras de Licenciatura en Informática y Licenciatura en Sistemas de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), se propuso la experiencia de realizar una aplicación RA para celulares usando la tecnología para dispositivos móviles Android [12]. Se pretendió desarrollar una aplicación la cual permita encontrar los edificios de la Universidad Nacional de La Plata, y acceder a información de los mismos disponibles en Internet como página web, o perfiles de redes sociales (Facebook y Twitter). Esta aplicación se valdría de la geolocalización, brújula y otros sensores de un dispositivo móvil (Smartphone o Tablet) para visualizar los distintos puntos de interés, los cuales desplegarían a través de la cámara del usuario la siguiente información:

- Localización de la ubicación de los edificios cercanos de la UNLP.
- Acceso a los enlaces web informativos de las unidades académicas.
- Acceso a los perfiles de redes sociales como Facebook y Twitter.

1) *El Framework de código abierto Look!AR:* Desde la cátedra se recomendó el uso del framework de código abierto Look!AR [13], el cual simplifica considerablemente todos los aspectos de diseño, implementación y extensibilidad de aplicaciones de Realidad Aumentada.

Look!AR permite al desarrollador crear aplicaciones con la capacidad de representar visualmente elementos virtuales cuya posición es independiente (o no) de la del usuario utilizando triangulación por redes WiFi y estimación de ubicación por medio de los sensores inerciales del dispositivo. Además facilita la extensibilidad de funcionalidades del mismo, como por ejemplo, la incorporación de posicionamiento por medio de GPS.

2) *Arquitectura para Implementar RA con Look!AR:* Look!AR presenta una capa de abstracción que se encarga del manejo de la cámara y la representación de las entidades en el mundo virtual, dejando al usuario simplemente la definición (si se quiere algo complejo) del aspecto gráfico de las entidades, o la implementación de las acciones a tomar cuando dichas entidades son clickeadas.

B. UNLP Aumentada

UNLP Aumentada fue el resultado al desafío lanzado. Esta fue creada usando el framework Look!AR. Apenas ejecutada la aplicación, el usuario se encuentra con la pantalla de Realidad Aumentada, viendo lo que la cámara del dispositivo está apuntado. Sobre estas imágenes se dibujan, si se está apuntando hacia un punto de interés en rango, el escudo de la UNLP indicando que esa dirección se encuentra un edificio de la Universidad Nacional de La Plata (Fig. 2). Al hacer click en un punto de interés, se despliega la pantalla de información sobre dicho punto para acceder a sus distintos portales como su página web o perfiles de redes sociales como Facebook o Twitter (Fig. 3). En las Fig.4, 5

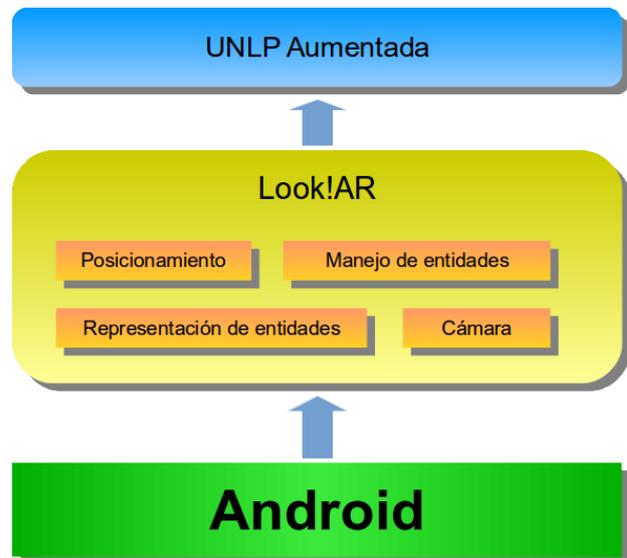


Fig. 1. Arquitectura Look!AR de la aplicación.

y 6, se muestran las pantallas donde se ha accedido a la información de la página web, o perfil de Twitter y Facebook respectivamente del punto de interés.

C. Percepciones del proceso de construcción

Con el fin de complementar el escenario presentado hasta el momento, en esta sección se enumeran algunas de las visiones cualitativas que se han ido recolectado durante el proceso de construcción del software UNLP Aumentada. Las observaciones que aquí se citan son extraídas de la wiki que la cátedra pone a disposición de los estudiantes para que estos puedan volcar sus memorias durante el período que comprende desde que comienzan el trabajo de fin de cursada y la finalización del mismo [14].

Para el caso particular de UNLP Aumentada, las experiencias recolectadas describen detalladamente todas las adecuaciones que hubo que realizarle al framework Look!AR con el fin de cubrir las necesidades particulares que se fueron presentando en cada paso de la implementación de la aplicación en cuestión. A continuación se citan las memorias más significativas:

1) *Implementación de un ExteriorLocationManager en Look!AR:*

Uno de los principales problemas a enfrentar en el uso de Look!AR para implementar UNLP Aumentada fue el uso por parte del framework de un sistema propio de localización exclusivamente para interiores. Look!AR presenta dos sistemas de localización. El más simple es el sistema de navegación inercial. Este usa los sensores de movimiento y posición (no confundir con sistema de ubicación) para estimar la variación de la ubicación del dispositivo a partir de un punto inicial. Por otro lado está el sistema de localización WiFi, el cual usa los Access Points WiFi cercanos para estimar la posición actual, generalmente a nivel de habitación dentro de un edificio. Este sistema utiliza una red neuronal para aprender a estimar la ubicación en base a los diferentes niveles de



Fig. 2. Vista RA donde se pueden ver los marcadores de la Facultad de Informática (la más grande) y la Facultad de Psicología (la más pequeña).



Fig. 3. Menú resultante de hacer "click" en el marcador de la Facultad de Informática.

señal de cada Access Point, por lo que requiere un tiempo dedicado al entrenamiento de dicha red. Sin embargo la aplicación UNLP Aumentada requiere de ubicación en exteriores, donde la localización no puede ser relativa a un punto inicial desconocido (sistema de localización inercial) o en base a varios Access Points WiFi (sistema de localización WiFi). Esto genera la necesidad de un nuevo sistema de localización, siendo la solución el denominado ExteriorLocationManager, que fue implementado y usado en la aplicación UNLP Aumentada para obtener su localización tanto con el sensor de ubicación por red (tanto WiFi como Móvil) así como por el uso de los satélites GPS. [15]

2) Adaptación de Look!AR para manejar objetos Location de Android:

La resolución del problema de la falta de un sistema de localización en exteriores usando los sensores nativos de Android trajo consigo el problema de la representación de la ubicación dentro

del framework. Android dispone de la clase Location, que encapsula todos los datos referentes a la ubicación del dispositivo usando el sistema de coordenadas geográficas como valores reales (double) de latitud y longitud, junto con datos como altitud y orientación entre otros. Look!AR por otro lado utiliza simplemente una clase propia Point3 que contiene tres valores reales (float) para representar las coordenadas cartesianas en metros de una ubicación. La diferencia de por sí es causa de algunos problemas, pero la clase Point3 es usada también para dibujar los elementos dentro de la pantalla, lo que cambia el sentido en que cada eje es considerado. Para resolver este inconveniente se refactorizó el código de Look!AR para que las variables de Point3 sean representadas como punto flotante de doble precisión en lugar de simple como era originalmente. Además, se agregó una clase utilitaria LookLocationUtils para convertir valores double de sistema de coordenadas geográficas a metros y viceversa. [15]

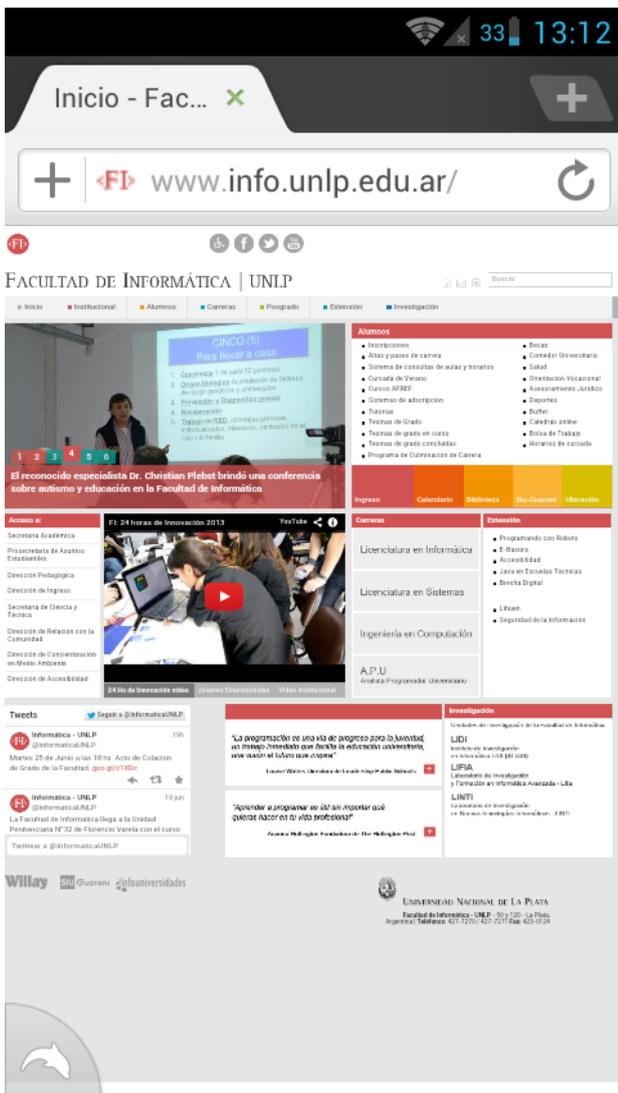


Fig. 4. Opción "Ver página web" de la Facultad de Informática.



Fig. 5. Opción "Ver en Twitter" de la Facultad de Informática.

3) Refactoring de código de Look!AR para un mejor manejo de nuevos módulos:

La adición de un nuevo módulo de localización hizo necesario mejorar el uso de polimorfismo presente en Look!AR. Mientras que se tenía un solo LocationManager para manejar los sistemas de localización del framework internamente, la inserción de un sistema de localización externo trajo nuevos requerimientos como la necesidad de poder manejar los distintos sistemas sin necesidad de prever cual va a ser usado. Además resultó necesario otorgar un mayor control del sistema de localización al desarrollador para poder reaccionar adecuadamente en los distintos estados de una aplicación Android. Por ejemplo, el uso de GPS debería detenerse temporalmente cuando la aplicación no está en primer plano, y completamente cuando esta se cierra. [15]

4) Problemas varios con la vista de la cámara:

Uno de los problemas que no se pudieron solucionar fue el arreglo de las dimensiones de la cámara. En todos los casos, las imágenes cap-

turadas por la cámara mostraron distintos niveles de distorsión, particularmente apreciable cuando la aplicación es ejecutada en una Tablet, donde no solo dicha distorsión hace muy difícil interpretar las imágenes, sino que también la rotación de la pantalla suele ser incorrecta (generalmente haciendo que el piso se vea del lado izquierdo de la pantalla). [15]

V. CONCLUSION

El uso y desarrollo de tecnologías innovadoras constituyen elementos adecuados para ser incorporados en materias de grado en las carreras informáticas. Sin embargo, el objetivo principal de la educación informática de nivel universitario es la adquisición de conceptos con relevancia duradera. Las tecnologías modernas deben ser incorporadas para ilustrar estos conceptos fundamentales y colocar a los estudiantes en un ambiente de trabajo que se asemeja mucho al real. Las aplicaciones de realidad aumentada son un claro exponente de lo mencionado en la oración anterior, ya que es una tecnología que está en constante evolución debido a las potenciales ventajas que ofrece en ámbitos tan variados



Fig. 6. Opción "Ver en Facebook" de la Facultad de Informática.

como el educativo, la salud, tránsito y entretenimiento, por mencionar algunos. Esta cualidad vislumbra una nueva y singular manera de concebir la computación móvil ubicua, lo cual despierta curiosidad, motivación e interés para los estudiantes de materias de carreras informáticas. Existe un reto al momento de encarar el desarrollo de una aplicación que haga uso de la técnica de RA, ya que se debe lidiar con las limitaciones en cuanto al tamaño de la pantalla y potencia de cómputo, trabajando con características como los sensores de movimiento, GPS, adquisición de la cámara del dispositivo, etc. que no se encuentra la contra parte en el desarrollo de aplicaciones convencionales. Esto plantea nuevas formas de pensar de las aplicaciones y encarar la resolución de los problemas asociados al desarrollo de las mismas. A partir de la experiencia, vale la pena señalar que se transitó un camino con ciertas dificultades, a partir de la adaptación de algunos aspectos no resueltos del framework Look!AR. Dicho tránsito permitió la maduración de habilidades en la forma de encarar y resolver problemas asociados al desarrollo de cualquier tipo de aplicación y en particular el desarrollo de aplicaciones RA.

REFERENCIAS

- [1] (1991) Weiser, mark (1991). the computer for the 21st century. [Online]. Available: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>
- [2] M. de Sá and E. F. Churchill, "Mobile augmented reality: A design perspective," in *Human Factors in Augmented Reality Environments*. Springer, 2013, pp. 139–164.
- [3] G. Schall, S. Zollmann, and G. Reitmayr, "Smart vidente: advances in mobile augmented reality for interactive visualization of underground infrastructure," *Personal and ubiquitous computing*, vol. 17, no. 7, pp. 1533–1549, 2013.
- [4] T. Olsson, E. Lagerstam, T. Kärkkäinen, and K. Väänänen-Vainio-Mattila, "Expected user experience of mobile augmented reality services: a user study in the context of shopping centres," *Personal and ubiquitous computing*, vol. 17, no. 2, pp. 287–304, 2013.
- [5] Ingress. the game. [Online]. Available: <https://www.ingress.com/>
- [6] M. T. Linaza, A. Gutierrez, and A. García, "Pervasive augmented reality games to experience tourism destinations," in *Information and Communication Technologies in Tourism 2014*. Springer, 2013, pp. 497–509.
- [7] H.-K. Wu, S. W.-Y. Lee, H.-Y. Chang, and J.-C. Liang, "Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education," *Computers & Education*, vol. 62, pp. 41–49, 2013.
- [8] C. Bonilla, "Los nuevos medios en el arsenal del relacionista," *Razón y Palabra*, vol. 70, pp. 14–15, 2009.
- [9] mixare - open source augmented reality engine. [Online]. Available: <http://www.mixare.org/>
- [10] I. d. A. Souza-Concilio and B. A. Pacheco, "The development of augmented reality systems in informatics higher education," *Procedia Computer Science*, vol. 25, pp. 179–188, 2013.
- [11] R. D. Buitrago, "Estado del arte: Realidad aumentada con fines educativos," *Revista de Innovación e Investigación Ingenieril*, vol. 2, no. 3, pp. 50–59, 2013.
- [12] The official site for android developers. [Online]. Available: <http://developer.android.com/index.html>
- [13] Look! augmented reality framework for android. [Online]. Available: <http://www.lookar.net/>
- [14] Wiki de trabajos finales 2012. [Online]. Available: <https://catedras.info.unlp.edu.ar/mod/wiki/view.php?id=9823>
- [15] Universidad nacional de la plata aumentada. [Online]. Available: <https://catedras.info.unlp.edu.ar/mod/wiki/view.php?pageid=424>