

# Realidad Aumentada en Exteriores e Interiores

Nicolás Gazcón<sup>(1,2)</sup>, Juan Manuel Trippel Nagel<sup>(1,2)</sup>, Dana Urribarri<sup>(1,2)</sup>, Ernesto Bjerg<sup>(3)</sup>, Silvia Castro<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Becario Postgrado CONICET

<sup>(2)</sup> Laboratorio de Visualización y Computación Gráfica (VyGLab)  
Dto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación, ICIC (CONICET)

<sup>(3)</sup> INGEOSUR (CONICET), Dto. de Geología

Universidad Nacional del Sur

Av. L. N. Alem N° 1253, B8000CPB

Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

Te.: (+54 291) 459-5135 Fax: (+54 291) 459-5136

{nfg, juan.trippel, dku}@cs.uns.edu.ar, ebjerg@gmail.com, smc@cs.uns.edu.ar

## Resumen

La tecnología conocida como Realidad Aumentada ya forma parte con mayor frecuencia de nuestra vida cotidiana. Los avances tecnológicos como son, por ejemplo, los dispositivos móviles, han permitido que esta tecnología emergente esté al alcance de cualquier tipo de público.

Si bien constantemente surgen diversas propuestas para entretenimiento, medicina, educación, turismo y mantenimiento, entre otras, todavía hay un largo camino por recorrer para que esta tecnología madure en cada campo, otorgando facilidades concretas a las necesidades de sus potenciales usuarios. Los requerimientos de cada área son distintos, por lo tanto cada uno de éstos presenta diferentes desafíos y posibilidades que deben ser tenidos en cuenta para conseguir una herramienta que aumente las capacidades de alguna aplicación y por ende, complemente la realidad que nos rodea.

En este trabajo presentamos las diferentes líneas de investigación relacionadas con Realidad Aumentada, tanto en interiores como en exteriores, que están actualmente en desarrollo en nuestro laboratorio.

**Palabras Clave:** *Realidad Aumentada, Computación Gráfica, Dispositivos Móviles.*

## Contexto

El trabajo se lleva a cabo en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab) del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional del Sur.

La línea de Investigación presentada se encuadra en el proyecto “Representaciones Visuales e Interacciones para el Análisis Visual de Grandes Conjuntos de Datos”, dirigido por la Dra. Silvia Castro. Este proyecto es financiado por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur; y acreditados por la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

## 1. Introducción

Actualmente, la tecnología ha tomado un rol preponderante en cualquier campo de acción. En todos los casos, el tener conocimiento sobre las herramientas tecnológicas

que pueden utilizarse en cada campo resulta de gran importancia, y hasta incluso, no tenerlo puede ser excluyente en algunos casos. Por ello, resulta un gran desafío conseguir que las nuevas propuestas tecnológicas estén al alcance de todas las personas, y a su vez, la interacción con éstas resulte lo más natural posible.

Si bien todo tipo de tecnología tiene como objetivo impactar de manera positiva en alguna actividad determinada, algunas se concentran totalmente en aumentar nuestras capacidades mejorando el entorno, como es el caso de la Realidad Aumentada (RA). Esta tecnología, lejos de intentar suprimir nuestra realidad, intenta mejorarla, aportando elementos digitales que nos permitan tener mayor cantidad de información del mundo que nos rodea. De esta forma, podemos tomar mejores decisiones o realizar tareas con mayor facilidad. Todo esto debe llevarse a cabo permitiendo que ambas realidades se complementen de la manera más natural posible, estando al alcance de todo tipo de usuario.

La RA tiene un gran potencial, y como desafío presenta encontrar las aplicaciones adecuadas para las necesidades de distintas áreas de interés. A continuación se introducen dos grandes grupos de acción de la RA: en interiores y exteriores; y en la siguiente sección se describen las líneas que están actualmente en desarrollo en el grupo de investigación.

### **1.1. Realidad Aumentada**

Si bien la RA ha surgido dentro de la Realidad Virtual (RV), tienen una característica fundamental que las diferencia. La RV suprime totalmente el mundo que nos rodea ofreciendo un mundo totalmente digital. Sin embargo, la RA no suprime nuestro mundo, lo mejora. Su función es proporcionar elementos digitales y/o virtuales que se fusionen naturalmente con nuestro mundo, permitiendo obtener beneficios de esta sinergia.

Los sistemas de RA censan nuestro mundo de alguna manera (por ejemplo cámaras de video, sistemas de posicionamiento, sensores de profundidad, etc.) y ofrecen una vista aumentada de este mundo, al agregar elementos virtuales que estén correctamente integrados. Este proceso se genera en tiempo real, por lo que resulta una interacción totalmente natural al usuario. Si bien estas características definen tradicionalmente a la RA [Azu97], se puede hacer una distinción entre los tipos de aplicaciones en cuanto al marco físico donde actuarán. Podemos considerar un ambiente finito o acotado, como podría ser el interior de una casa, es decir RA en interiores; o bien un ambiente arbitrariamente vasto y sin restricciones como lo sería una ciudad completa, refiriéndonos así a una utilización de RA en exteriores.

### **1.2. RA: Interiores y Exteriores**

Como mencionamos, las aplicaciones de RA pueden clasificarse como aplicaciones de interiores, o bien de exteriores. Las aplicaciones de interiores en general son las aplicaciones destinadas a computadoras de escritorio, aunque también pueden incluir a dispositivos móviles. Como sensores de entrada pueden utilizarse cámaras, para luego mostrar el mundo aumentado en un *display*, como lo es el monitor de una computadora.

En cambio, las aplicaciones de exteriores están destinadas a dispositivos móviles ya que es una cualidad fundamental la de no tener restricciones en cuanto a la movilidad. Por ello es común que en este tipo de aplicaciones se utilicen sistemas de posicionamiento, tales como los GPS como sensores de entrada, y se complementa esta información con giroscopios y/o acelerómetros para obtener una experiencia de uso más interactiva.

Sendos grupos de aplicaciones han encontrado recepción en distintas áreas de uso. Ambos se destacan en el turismo y en

tretenimiento. Sin embargo, las aplicaciones de interiores también están relacionadas, en general, a la educación, publicidad o medicina. Las aplicaciones de exteriores, han encontrado fuerte uso en la industria y el mantenimiento, donde la característica de no tener restricciones en cuanto a la movilidad es fundamental.

Es importante mencionar que las distintas áreas de aplicación presentan requisitos diferentes, a su vez que plantean otros desafíos. Las necesidades en cuanto al *tracking* (subsistema utilizado para registrar la posición y orientación de los objetos) no son las mismas para una aplicación de entretenimiento [Min12] que para una aplicación médica [Mou09], en donde contar con un *tracking* efectivo es de máxima importancia. Anteriormente la capacidad de procesamiento de los dispositivos móviles era restrictiva. Pese a que esta característica ha mejorado enormemente, ciertas aplicaciones necesitan contar con gran capacidad de cómputo o utilizar *displays* de alta resolución, imponiendo adaptar las aplicaciones al hardware disponible.

## 2. Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

A continuación describimos las dos líneas de investigación que se están desarrollando en el área de RA.

### 2.1. RA en Interiores: Libros Aumentados

Los libros aumentados intentan enriquecer los libros tradicionales al agregar nuevos contenidos digitales y nuevas interacciones. Estos complementos virtuales no eliminan las características que disfrutaban los lectores de los libros físicos, como lo son voltear sus páginas, transportarlo, sentir el peso del libro, etc. Por medio de las cualidades que ofrece la RA, la interacción con los contenidos digitales permitirá al usuario desenvolverse de manera más activa en su lectu-

ra [Gra08], permitiendo incluso realizar actividades colaborativas [Ha11].

La motivación de esta línea es involucrarnos en los distintos aspectos de diseño de los libros aumentados, es decir, aquellos libros que integren una combinación de contenido virtual y físico. El objetivo general consistirá en la exploración de los distintos aspectos que conducen al diseño de libros aumentados, que abarcan desde su desarrollo hasta la experiencia del usuario con este tipo de medios. Las aplicaciones para esta tecnología lo son tanto el contexto educativo como así también el del entretenimiento, la publicidad, el turismo y la visualización.

La gran ventaja de un libro aumentado es que permite mantener la metáfora de lectura tradicional y a su vez enriquecerla con elementos digitales que la RA nos permite incorporar de manera natural, no sólo aumentando sus contenidos sino también proveyendo nuevas interacciones. El desarrollo de esta sub-área de la RA aportará nuevas interacciones, aplicaciones y usos para este nuevo tipo de libros. Además, los resultados obtenidos redundarán en beneficios para otros dominios de aplicación.

### 2.2. RA en Exteriores: Ciencias Geológicas

Una de las actividades que realizan habitualmente los geólogos consiste en trabajos de campo. Estas tareas se efectúan en ambientes exteriores, y en muchos casos en entornos en los que pueden ser hostiles y en los que sólo se tiene comunicación a través de los satélites.

La RA aplicada a las ciencias geológicas busca asistir en la práctica de dichas tareas, simplificando y complementando el uso de herramientas propias de la actividad como lo son las cartas geológicas, brújulas y mapas. Para esto se incorpora a la visión de la realidad información que pueda resultar de utilidad para el geólogo, como puede

ser información de formaciones geológicas u objetos virtuales que podrían indicar, entre otros, la presencia de testigos de perforación a nivel de sub-superficie o puntos de interés del geólogo.

Debido a la naturaleza móvil y en entornos abiertos, el subsistema de *tracking* debe ser tal que no requiera de configuraciones especiales en el entorno ni elementos de dimensiones considerables [Vea12]. En este sentido los sistemas de navegación (GPS, GLONASS) permiten la obtención de la ubicación del sistema en cualquier punto del globo con una precisión lo suficientemente buena para satisfacer los requerimientos de *tracking* de posición. Por otro lado, los sensores inerciales y magnéticos, provistos en la mayoría de los dispositivos móviles modernos (*Tablets* o *SmartPhones*), proveen el mecanismo de obtención de la orientación.

### 3. Resultados y Objetivos

Exponemos a continuación los resultados obtenidos y los objetivos en curso y a futuro de las líneas de investigación presentadas.

#### 3.1. Libros Aumentados

Actualmente se está finalizando el desarrollo de la plataforma necesaria para abordar una propuesta con soporte colaborativo. Habiendo contemplado las complicaciones de una alternativa distribuida y sumado al desarrollo que implica una aplicación de RA, la aplicación en desarrollo será utilizada para realizar pruebas de usuario y tests de usabilidad.

En la Figura 1 se muestra una captura del actual desarrollo donde se muestra el entorno y un contenido aumentado. Es importante destacar que la herramienta no solo permite la visualización de contenidos, sino también la creación y edición de los mismos por parte de los usuarios [Gaz14].



Figura 1: Visualización de contenido utilizando la aplicación en desarrollo.

#### 3.2. RA aplicada a Ciencias Geológicas

En esta línea se está comenzando con el desarrollo de un *framework* destinado a la visualización *in situ* de información geológica. El *framework* deberá ofrecer un conjunto de herramientas que permitan la integración de la vista del mundo real con información geológica geo-referenciada [Fra08]. De esta manera se ofrecerán soluciones a los requerimientos básicos de un sistema de RA, esto es, los subsistemas de *tracking* y registración, visualización e interacción.

Actualmente se logró unificar la visualización de una superficie 3D, generada a partir de un mapa de altura, con la vista del terreno real (ver Figura 2). Para el subsistema de tracking se utilizaron la tecnología GPS y GLONASS para determinar la posición y una fusión de sensores inerciales y magnéticos para la obtención de la orientación.



Figura 2: Visualización superficie 3D sobre el terreno real. Sierra de la Ventana, Buenos Aires.

En cuanto a la visualización del terreno se desarrolló una librería basada en *OpenGL* para aprovechar las capacidades provistas por las GPU integradas en los dispositivos móviles. A futuro se buscará integrar de manera más realista los objetos sintéticos (iluminación, sombras y profundidad).

## 4. Formación de Recursos Humanos

La estructura del equipo de trabajo en las líneas presentadas está conformada por la directora del grupo, la Dra. Silvia Castro y por los becarios/tesistas de posgrado Nicolás Gazcón y Juan Manuel Trippel Nagel.

Se detallan a continuación las tesis en desarrollo y los cursos dictados, relacionados con la línea de investigación:

### 4.1. Tesis de Doctorado y Becarios en Cs. de la Computación

- Nicolás Gazcón. *La Exploración en los Libros Aumentados: Desafíos de las Interacciones*. Dir.: Dra. Silvia Castro.
- Juan Manuel Trippel Nagel. *Realidad Aumentada Móvil en Exteriores para Visualización de Datos Geológicos*. Dir.: Dra. Silvia Castro – Dr. Ernesto Bjerg.

### 4.2. Trabajos de Final de Carrera

- Juan Manuel Trippel Nagel. Framework para asistir trabajos geológicos de campo con soporte de tecnología de realidad aumentada móvil. Dir.: Dra. Silvia Castro y Dra. Dana Urribarri. 2014.

### 4.3. Cursos de Pregrado

En la UNS, se dictaron cursos de “Computación Gráfica”, “HCI”, “Procesamiento de Imágenes”, e “Internet de las Cosas. Redes, Sensores y Análisis Visual”.

## 5. Referencias

- [Azu97] R. Azuma. A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual Environments, vol. 6, no. 4, Agosto 1997, pp. 355-385.
- [Fra08] L. Frauciel, J. Vairon, P. Nehlig, P.Thierry, I. Zendjebil, F. Ababsa. Outdoor Augmented Reality as a tool for bringing 3D geology to the field: the RAXENV project.
- [Gra08] R. Grasset, A. Dünser and M. Billinghurst. Edutainment with a mixed reality book: a visually augmented illustrative childrens’ book. In Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology.
- [Gaz14] N. Gazcón, S. Castro. A Novel Authoring Tool for Augmented Books. XII Workshop Tecnología Informática Aplicada en Educación (CACIC), Oct. 2014. ISBN 978-987-3806-05-6, p.1115-1124.
- [Ha11] Ha T., Lee Y., Woo W., Digilog book for temple bell tolling experience based on interactive augmented reality. Virtual Reality, 15:295–309, 2011.
- [Min12] Mine M.R.; van Baar J.; Grundhofer, A.; Rose D.; Yang B, "Projection-Based Augmented Reality in Disney Theme Parks," Computer, vol. 45, no. 7, pp. 32-40, July 2012.
- [Mou09] Mountney P., Giannarou S., Elson D., Yang G., Optical biopsy mapping for minimally invasive cancer screening. In Proceedings of the 12th International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention: Part I, 2009.
- [Vea12] E. Veas, R. Grasset, E. Kruijff, and D. Schmalstieg. Extended Overview Techniques for Outdoor Augmented Reality, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (Proceedings Virtual Reality 2012), Vol. 18, pp. 1-12, April 2012.