

# Tecnologías Inmersivas Aplicadas: Realidad Virtual y Aumentada

Matías Selzer<sup>1,2</sup>, Nicolás Gazcón<sup>1,3</sup>, Juan Trippel Nagel<sup>1,3</sup>, Martín Larrea<sup>1</sup>, Silvia Castro<sup>1</sup> y Ernesto Bjerg<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (UNSCIC Pcia. de Buenos Aires)

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur

<sup>2</sup> Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)

<sup>3</sup> Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación (CONICET-UNS)

<sup>4</sup> INGEOSUR y Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur

{matias.selzer, nfg, juan.trippel, mll, smc}@cs.uns.edu.ar, ebjerg@ingeosur-conicet.gob.ar

## Resumen

El continuo avance del hardware permite que tecnologías inmersivas se vuelvan accesibles para su aplicación en tareas cotidianas. Hoy en día es común que una persona posea un *smartphone* o una *tablet*, con características comparables al poder de una computadora de escritorio. De esta manera, tanto el campo de la Realidad Aumentada (RA) como el de la Realidad Virtual (RV) pueden proveer aplicaciones para tareas cotidianas.

En esta línea de investigación se está trabajando en distintas aplicaciones prácticas de estas tecnologías mediante el uso de dispositivos móviles. Puntualmente en el uso de RA para aplicaciones científicas, de turismo y de educación. En el caso de la RV, presentamos su uso para el estudio de interacciones en ambientes virtuales en aplicaciones para la educación.

**Palabras clave:** *Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Dispositivos Móviles, Interacción Humano Computadora.*

## Contexto

La línea de investigación presentada está inserta en el proyecto “Análisis Visual de Grandes Conjuntos de Datos” (24/N037), dirigido por la Doctora Silvia Castro. El proyecto es financiado por la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur; y acreditado

por la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca.

## Introducción

Gracias al avance de la tecnología, es posible que dispositivos móviles con los requerimientos de *hardware* necesarios para ser utilizados en aplicaciones de Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV), estén al alcance del público general. Esto permite que se explore y se investigue su utilización en diversos campos, teniendo en cuenta las necesidades cotidianas de estos.

La RA permite que elementos virtuales sean introducidos en nuestro entorno real [1]. Este beneficio se ha explorado en diferentes campos [2, 3, 4], continuando el desafío de buscar nuevas aplicaciones concretas de esta tecnología. Dentro de esta línea de investigación exploramos su utilización en actividades científicas desarrolladas en tres áreas. Estas comprenden el área de las Ciencias Geológicas, el uso de RA para el turismo regional y su utilización en la educación.

En cuanto a la RV, aunque su aplicación ha sido centrada inicialmente en el terreno del entrenamiento y de los videojuegos, se ha extendido a muchos otros campos, como la medicina [5, 6, 7], la arqueología [8, 9], el entrenamiento militar [10] o diferentes tipos de simulaciones [11]. Dentro de esta línea de investigación

exploramos su utilización para la educación en el área de Geografía y Turismo locales.

## Líneas de Investigación y Desarrollo

En el contexto de esta línea de investigación se están desarrollando los siguientes trabajos en paralelo:

1. Visualización de Datos Geológicos mediante RA y dispositivos móviles en el trabajo de campo.
2. RA aplicada al turismo y educación regional.
3. Interacciones en RV y sus aplicaciones en la educación.

### Visualización de Datos Geológicos mediante RA y dispositivos móviles en el trabajo de campo.

Este trabajo es llevado a cabo por becarios doctorales y postdoctorales del Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Visualización y Computación Gráfica (VyGLab) del Dpto. de Ciencias e. Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur (UNS) con asistencia del INGEOSUR CCT-CONICET. 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 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, las brújulas y los mapas. Para esto se incorpora a la visión de la realidad, información que pueda resultar de utilidad para el geólogo como lo es, por ejemplo, información de formaciones geológicas u objetos virtuales que podrían indicar puntos de interés del geólogo. Las interacciones que se pueden lograr con la

visualización de datos en tiempo real en el mismo trabajo de campo pueden contribuir efectivamente a esta disciplina, aportando soluciones y resultados en base al entendimiento de los datos y a sus relaciones.

Debido a la naturaleza móvil y en entornos abiertos, el subsistema de *tracking* es de suma importancia para asistir correctamente al geólogo [12]. 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.

### RA aplicada al turismo y educación.

Este trabajo se lleva a cabo con investigadores del VyGLab del Dpto. de Ciencias e. Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur (UNS), en colaboración con investigadores del Departamento de Geografía y Turismo de la UNS.

Este trabajo se enfoca en la inclusión de las TICs como complemento motivacional y de aprendizaje para la concientización de la importancia de los Humedales Costeros de Bahía Blanca. Este espacio regional resulta de gran importancia para su comunidad y para la preservación del ecosistema que comprende. Esto abre una posibilidad muy interesante para el uso de tecnologías inmersivas como la RA para la difusión de su importancia.

Esta línea también se ubica en el contexto del Proyecto “Innovación educativa: Los Humedales Costeros de la Bahía Blanca como Espacio Recreativo”, de la Comisión de Investigaciones Científicas

de la Provincia de Buenos Aires (PIT-AP-BA).

### **Interacciones en RV y sus aplicaciones en la educación.**

Este trabajo se lleva a cabo con investigadores del VyGLab del Dpto. de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur (UNS).

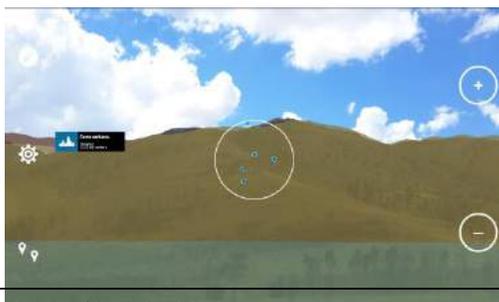
Actualmente las líneas de investigación se focalizan en los distintos tipos de interacciones que se pueden producir entre el usuario y el entorno virtual, considerando ambientes virtuales generados desde dispositivos de bajo costo. Las interacciones son evaluadas mediante la aplicación del modelo de Norman, bajo el desarrollo de casos de aplicación y orientadas a aplicaciones de educación.

## **Resultados y Objetivos**

### **Visualización de Datos Geológicos mediante RA y dispositivos móviles en el trabajo de campo.**

En esta línea se está comenzando con el desarrollo de un *framework* destinado a la visualización *in situ* de información geológica. Este soporta la inclusión de terrenos en 3D que puedan ser superpuestos a la vista del mundo real [2,3]. 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 1). Para el subsistema de tracking se utilizaron la tecnología GPS y GLONASS para



26 y 27 de Abril de 2018  
Figura 1. Visualización del terreno 3D y de un punto de interés.

determinar la posición y una fusión de sensores inerciales y magnéticos para la obtención de la orientación.

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.

El objetivo es utilizar este *framework* para desarrollar una aplicación que asista al geólogo en el trabajo de campo. Pudiendo almacenar puntos de interés geo-referenciados con la posibilidad de obtener información del contexto.

Actualmente las líneas de investigación se focalizan en los distintos tipos de interacciones que se pueden producir entre el usuario y el entorno virtual, considerando ambientes virtuales generados desde dispositivos de bajo costo. Las interacciones son evaluadas mediante la aplicación del modelo de Norman, bajo el desarrollo de casos de aplicación.

De esta manera se aportará una solución al problema de la ubicación relativa de los distintos puntos de interés respecto a la ubicación actual del usuario en el mundo.

Con estas nuevas funcionalidades el geólogo podría agilizar el trabajo de campo procesando datos in-situ, sin necesidad de realizarlo en un trabajo posterior de oficina.

### **RA aplicada al turismo y educación.**

En esta línea se ha realizado un primer prototipo de una aplicación de RA que fue utilizada en Villa del Mar, localidad de Punta Alta, Provincia de Buenos Aires. La aplicación, denominada *HumedalesAR*, permite al usuario explorar la zona mostrando puntos de interés con información relevante a estos (texto, enlaces a la web, contenido multimedia y juegos didácticos). Al explorar la zona, la aplicación informa la distancia a los puntos de interés, y a medida que el usuario se

acerca a estos puede interactuar con la información que se provee en función de la distancia al punto de interés (ver Figura 2).

La aplicación fue utilizada dentro de un recorrido en la zona por cuatro cursos (cada curso compuesto por 25 alumnos aproximadamente). En esta prueba se pudieron obtener resultados para mejorar la aplicación, que será utilizada nuevamente en el corriente año.



Figura 2: *HumedalesAR*: (a) Ejemplo de dos puntos de interés y (b) ejemplo al estar posicionado en las inmediaciones de un punto de interés.

## Interacciones en RV y sus aplicaciones en la educación.

Nuestra línea de investigación consiste en la investigación y el desarrollo de aplicaciones de RV enfocadas especialmente para funcionar en dispositivos móviles. Nos centramos principalmente en técnicas para reducir el costo computacional de los elementos gráficos y, en relación a la línea de investigación anterior, investigar sobre los distintos tipos de interacciones que se pueden lograr entre los usuarios y los dispositivos móviles, aprovechando al máximo las herramientas que nos proveen,

como por ejemplo sus bastos sensores y sus posibilidades de intercomunicación.

Actualmente se está desarrollando un prototipo para incorporar interacciones a un entorno virtual, que permita evaluar el impacto de la RV en el aprendizaje de conceptos. La Figura 3 muestra un ejemplo del prototipo en desarrollo, constando de una aplicación que permita que varios alumnos participen en un entorno virtual, al mismo tiempo que el docente puede seguir el avance de estos y disparar eventos o interacciones relevantes al entorno virtual utilizado.

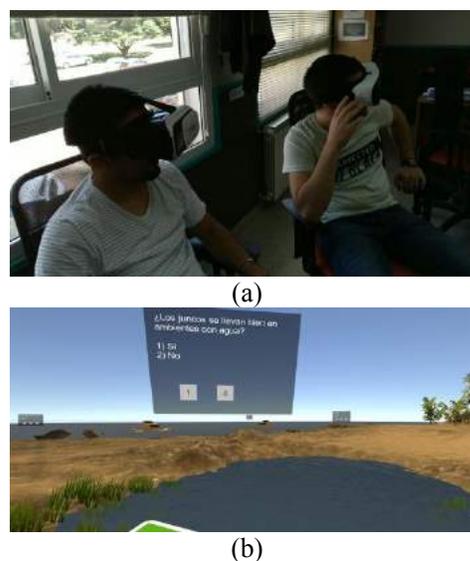


Figura 3: (a) Ejemplo de cascos de RV de bajo costo que pueden utilizarse mediante los teléfonos y (b) captura del prototipo en actual desarrollo del entorno virtual.

## Formación de Recursos Humanos

En lo concerniente a la formación de recursos humanos se detallan las tesis concluidas y en desarrollo relacionadas con la línea de investigación presentada:

### Tesis en Desarrollo

- Tesis Doctoral. Matías Selzer. Tema: *Métricas de Inmersión para Sistemas de Realidad Virtual*. Dirección: Dra. Silvia Castro, Dr. Martín Larrea.

- Tesis Doctoral. Juan Manuel Trippel Nagel. Tema: *Realidad Aumentada Móvil en Exteriores para Visualización de datos Geológicos*. Dirección: Dra. Silvia Castro, Dr. Ernesto Bjerg.

## Referencias

- [1] Ronald Azuma, A survey of augmented reality, *Presence: Teleoperators & Virtual Environments* 6 (4), 355-385.
- [2] Fedorov R., Frajberg D., Fraternali P. A Framework for Outdoor Mobile Augmented Reality and Its Application to Mountain Peak Detection. *AVR* (1) 2016: 281-301.
- [3] 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.
- [4] Koutek, M., 2003. Scientific Visualization in Virtual Reality: Interaction Techniques and Application Development. Computer Graphics & CAD/CAM group, Faculty of Information Technology and Systems (ITS), Delft University of Technology (TU Delft).
- [5] Freedman, S. A., Dayan, E., Kimelman, Y. B., Weissman, H., & Eitan, R. (2015). Early intervention for preventing posttraumatic stress disorder: an Internet-based virtual reality treatment. *European journal of psychotraumatology*, 6.
- [6] Rothbaum, B. O., Price, M., Jovanovic, T., Norrholm, S. D., Gerardi, M., Dunlop, B. & Ressler, K. J. (2014). A randomized, double-blind evaluation of D-cycloserine or alprazolam combined with virtual reality exposure therapy for posttraumatic stress disorder in Iraq and Afghanistan War veterans. *American Journal of Psychiatry*.
- [7] Gorini, A., & Riva, G. (2014). Virtual reality in anxiety disorders: the past and the future. *Expert Review of Neurotherapeutics*.
- [8] Lynch, J., & Corrado, G. (2014). *Arqueología virtual aplicada al sitio Villavil, Catamarca, Argentina* Virtual Archaeology applied to the site Villavil, Catamarca, Argentina.
- [9] Gaugne, R., Gouranton, V., Dumont, G., Chauffaut, A., & Arnaldi, B. (2014). Immersia, an open immersive infrastructure: doing archaeology in virtual reality. *Archeologia e Calcolatori*, supplemento 5, 1-10.
- [10] Carroll, J. M. (Ed.). (2003). *HCI models, theories, and frameworks: Toward a multidisciplinary science*. Morgan Kaufmann.
- [11] Schreuder, H. W., Persson, J. E., Wolswijk, R. G., Ihse, I., Schijven, M. P., & Verheijen, R. H. (2014). Validation of a novel virtual reality simulator for robotic surgery. *The Scientific World Journal*, 2014.
- [12] E. Veas, R. Grasset, E. Kruijff, D. Schmalstieg. *Extended Overview Techniques for Outdoor Augmented Reality*, *IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics* (Proceedings Virtual Reality 2012), Vol. 18, pp. 1-12, April 2012.