

# Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente

**X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche\* y J.C. Olabe<sup>+</sup>**

\* Information and Communications Technology, ESIGELEC – Rouen, France

<sup>+</sup> Electrical and Computer Engineering, CBU (USA)

Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU

Bilbao, Spain

*xabier.basogain@ehu.es*

*http://multimedia.ehu.es*

## Resumen

*La Realidad Aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador. Esta tecnología está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación como son entre otras la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, marketing, el mundo del diseño interiorista y guías de museos. El mundo académico no está al margen de estas iniciativas y también ha empezado a introducir la tecnología de la Realidad Aumentada en algunas de sus disciplinas. Sin embargo el conocimiento y la aplicabilidad de esta tecnología en la docencia es mínima; entre otros motivos se debe a la propia naturaleza y estado de desarrollo de dicha tecnología, así como también a su escasa presencia en los ámbitos cotidianos de la sociedad. El desarrollo de iniciativas en la utilización de esta tecnología en la educación y su divulgación contribuirán a su extensión en la comunidad docente.*

**Palabras clave:** Realidad Aumentada, Educación, Multimedia.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Realidad Aumentada (RA) adquiere presencia en el mundo científico a principios de los años 1990 cuando la tecnología basada en a) ordenadores de procesamiento rápido, b) técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real, y c) sistemas de seguimiento de precisión portables, permiten implementar la combinación de imágenes generadas por el ordenador sobre la visión del mundo real que tiene el usuario. En muchas aplicaciones industriales y domésticas se disponen de una gran cantidad de información que están asociadas a objetos del mundo real, y la realidad aumentada se presenta como el medio que une y combina dicha información con los objetos del mundo real. Así, muchos de los diseños que realizan los arquitectos, ingenieros, diseñadores pueden ser visualizados en el mismo lugar físico del mundo real para donde han sido diseñados.

La Realidad Aumentada está relacionada con la tecnología Realidad Virtual que sí está más extendida en la sociedad; presenta algunas características comunes como por ejemplo la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario; la principal diferencia es que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario complementándolo con información virtual superpuesta al real. El usuario nunca pierde el contacto con el mundo real que tiene al alcance de su vista y al mismo tiempo puede interactuar con la información virtual superpuesta.

La figura 1 muestra en la parte izquierda un diagrama conceptual de un sistema de Realidad Aumentada [1]. La cámara captura la información del mundo real, el sistema

de posicionamiento determina la posición y orientación del usuario en cada momento, con esta información se genera el escenario virtual que se va a mezclar con la señal de video capturada por la cámara para generar la escena aumentada. Esta escena compuesta por la información real y la virtual se presenta al usuario a través del dispositivo de visualización. A la derecha de la figura se presenta un sistema de realidad aumentada basado en dispositivos móviles, PDA y un visor de imagen portátil.

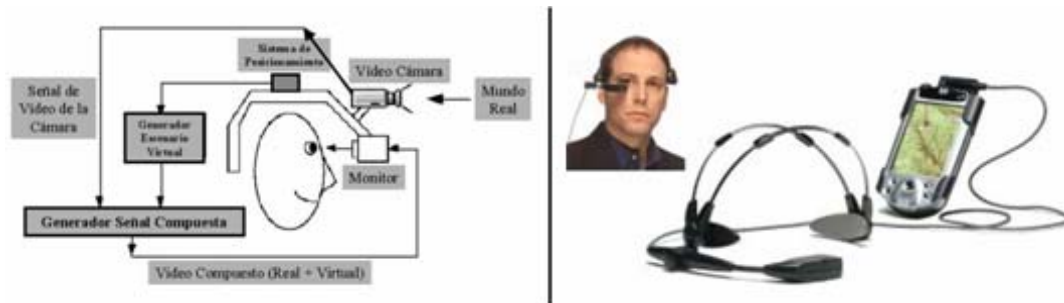


Figura 1. Diagrama conceptual de un sistema de Realidad Aumentada

La tecnología de Realidad Aumentada (AR – *Augmented Reality*) está siendo desarrollada por diferentes grupos de investigación del mundo entero en las diversas tecnologías involucradas como son entre otras, el seguimiento de la posición del usuario, procesado de la señal, visualización de la información, visión por ordenador, generación de imágenes virtuales, renderizado de gráficos, estructuración de la información, y computación distribuida. El portal de Realidad Aumentada [2] es un referente a la hora de encontrar información relevante sobre las tecnologías, grupos de investigación, proyectos, productos y recursos relativos a la Realidad Aumentada.

Otro aspecto que está influyendo en las aplicaciones de la Realidad Aumentada es la tendencia a dirigirse hacia entornos donde se requiera la movilidad del usuario. Estas nuevas aplicaciones basadas en la computación móvil requieren acceder a servicios independientemente del lugar o del tiempo. Este nuevo concepto de Realidad Aumentada móvil requiere el diseño y desarrollo de nuevas tecnologías, nuevas arquitecturas y nuevos dispositivos móviles.

## 2. REALIDAD AUMENTADA Y LA EDUCACIÓN

Quizá una de las aplicaciones más conocidas de la Realidad Aumentada en la educación sea el proyecto *Magic Book* del grupo activo HIT de Nueva Zelanda. El alumno lee un libro real a través de un visualizador de mano y ve sobre las páginas reales contenidos virtuales. De esta manera cuando el alumno ve una escena de Realidad Aumentada que le gusta puede introducirse dentro de la escena y experimentarla en un entorno virtual inmersivo [3]. La figura 2 muestra el *Magic Book* y sus aplicaciones en la enseñanza de materias como los volcanes y el sistema solar.

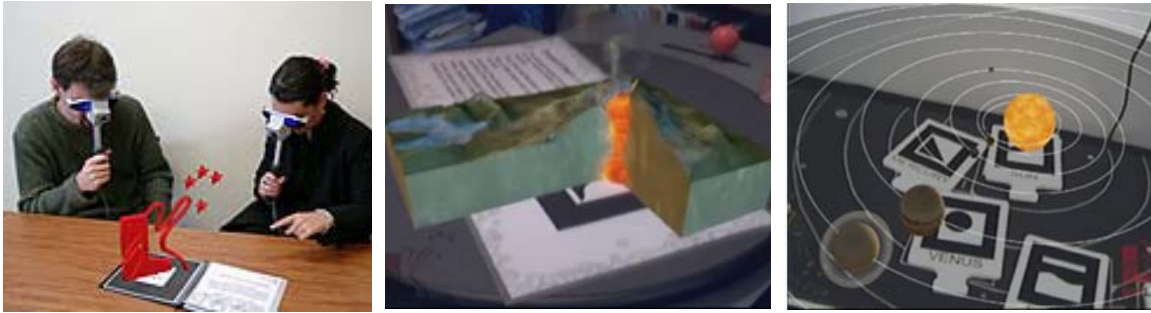


Figura 2. El *Magic Book* y sus aplicaciones en materias de ciencias sociales

Instituciones del prestigio como Massachusetts Institute of Technology (MIT) y Harvard están desarrollando en sus programas y grupos de Educación aplicaciones de Realidad Aumentada en formato de juegos; estos juegos buscan involucrar a los estudiantes de educación secundaria en situaciones que combinan experiencias del mundo real con información adicional que se les presenta en sus dispositivos móviles. La figura 3 ilustra el juego de exterior *Environmental Detectives* que utiliza PDA con sistema GPS y el juegos de interior *Mystery @ The Museum* que se basa en la tecnología Wi-Fi [4]. También han desarrollados juegos para enseñar materias de matemáticas y ciencias, y todos ellos están orientadas a trabajar de forma colaborativa entre los estudiantes.



Figura 3.- Juegos basados en Realidad Aumentada MIT.

En el ámbito europeo existen diferentes proyectos que diseñan y desarrollan aplicaciones innovadoras que integran Realidad Aumentada para ser utilizadas en la educación. Entre otros proyectos se pueden destacar CONNECT [5], CREATE [6] y ARiSE [7]. Estas nuevas herramientas basadas en presentaciones 3D y con gran interacción facilitan la comprensión de las materias de todas las ciencias. Los estudiantes pueden interactuar con objetos virtuales en un entorno real aumentado y desarrollan el aprendizaje experimentando. La figura 4 ilustra un sistema de enseñanza sobre el aparato digestivo basado en Realidad Aumentada.



Figura 4. Sistema de Realidad Aumentada desarrollado en el proyecto ARiSE

Centrando el interés de la aplicación de la Realidad Aumentada en la educación superior se pueden indicar diferentes grupos activos y aplicaciones; destacamos entre ellos las aplicaciones realizadas para distintas disciplinas académicas como la enseñanza de conceptos de ingeniería mecánica [8] en combinación de Web3D, la enseñanza de matemáticas [9] y la enseñanza de geometría [10] como se ilustra en la figura 5.



Figura 5. Sistema de enseñanza de geometría basado en la plataforma Studierstube

También se están desarrollando proyectos de investigación nacionales como el proyecto RASMAP [11] en el que el Grupo Multimedia-EHU participa de forma activa; el objetivo del proyecto es avanzar en el conocimiento de la tecnología que haga posible el desarrollo de una plataforma basada en Realidad Aumentada que facilite el desarrollo de Asistentes Personales Móviles (*Wearable Personal Assistant*). Uno de los objetivos concretos es el desarrollo de un demostrador orientado a e-learning y a la formación/entrenamiento del mantenimiento de sistemas mecánicos.

### 3. PRIMERAS IMPLEMENTACIONES - Grupo Multimedia EHU

El Grupo Multimedia EHU trabaja en el área de educación superior online desde hace diez años, centrandose sus esfuerzos en la creación de video/multimedia como un elemento integral del proceso de enseñanza, en particular en el área de Ingeniería [12]. Recientemente el grupo ha incluido en su actividad investigadora el diseño y el desarrollo en el entorno de educación online de contenidos multimedia utilizando la Realidad Aumentada. La plataforma elegida para desarrollar los contenidos multimedia basados en Realidad Aumentada ha sido AMIRE [13].

Este software implementa de forma eficiente la creación y modificación de aplicaciones de Realidad Aumentada. El estudio y la utilización de la plataforma AMIRE a través de mini-aplicaciones sirven para conocer el potencial que los componentes ofrecen para

realizar aplicaciones de Realidad Aumentada. La figura 6 muestra un ejemplo de aplicación, la ciudad virtual, en la que se combinan imágenes reales con imágenes 2D y 3D asociadas a un conjunto de marcadores.

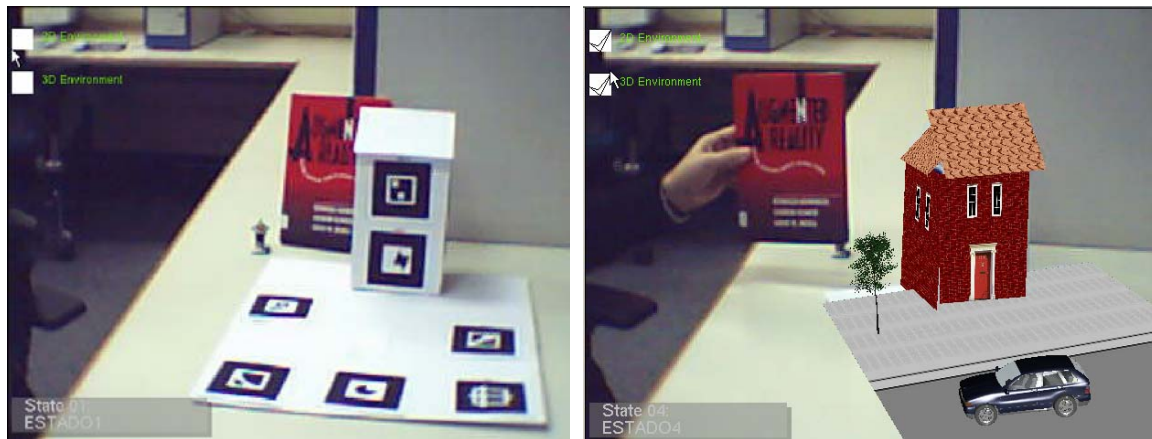


Figura 6. Aplicación AMIRE con contenidos 2D y 3D.

Una aplicación de contenidos multimedia basada en Realidad Aumentada requiere realizar los siguientes pasos: a) diseño de la aplicación y de los contenidos b) generación de los contenidos y c) desarrollo de la aplicación en la plataforma de Realidad Aumentada (AMIRE). Un ejemplo de aplicación desarrollado para ilustrar el pasado histórico de una ciudad se muestra en la figura 7; un sistema que presenta al usuario información en diferentes formatos y con interactividad relativa a la historia de la ciudad en un entorno real aumentado. La figura presenta el potencial de la aplicación de estas tecnologías para su visualización in-situ.



Figura 7. Aplicación AMIRE sobre el pasado histórico de una ciudad

En nuestro entorno más inmediato, el Grupo Multimedia EHU está identificando materias de ingeniería donde la aplicación de la Realidad Aumentada podría ser eficiente; una de las áreas de aplicación de esta nueva tecnología puede ser los laboratorios de las asignaturas impartidas en las Escuelas de Ingeniería. En estos laboratorios los estudiantes experimentan por vez primera con dispositivos eléctricos o



mecánicos reales como son las máquinas eléctricas, circuitos electrónicos, modelos a escala, actuadores neumáticos, motores, etc.

La Realidad Aumentada establecerá un puente entre los conceptos teóricos y la realización física de los experimentos con los dispositivos reales. El sistema mediante una cámara captura la imagen del dispositivo real (por ejemplo un circuito electrónico) y mostrará al alumno en la pantalla del ordenador el dispositivo real con información adicional. La información virtual añadida a la imagen real estará relacionada con los conceptos teóricos del dispositivo real y se presentará en un formato 2D, 3D, video, audio o texto entre otros. En un futuro escenario móvil de enseñanza basada en Realidad Aumentada [14] el sistema mostrará en el dispositivo móvil del alumno la realidad aumentada a partir de la imagen del dispositivo real (ver figura 8).



Figura 8. Laboratorios académicos basados en Realidad Aumentada Móvil

#### 4.- CONCLUSIONES

En este artículo se presenta la Realidad Aumentada como una tecnología que comienza a ser utilizada en la enseñanza. Se describe el fundamento básico de la misma y se enumeran diferentes iniciativas de su aplicación en diferentes ámbitos de la educación, quedando fuera del alcance del artículo los aspectos pedagógicos y tecnológicos que conlleva la Realidad Aumentada. Con el propósito de difundir la utilización de esta tecnología, el Grupo Multimedia EHU presenta sus primeros pasos en el mundo de la Realidad Aumentada identificando nuevas áreas de aplicación y sus primeras realizaciones.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores de este artículo quieren agradecer particularmente la colaboración entre las instituciones LABEIN-Tecnalia y la Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao UPV-EHU en el área de Realidad Aumentada. También quieren agradecer la participación de

los alumnos Ainhoa e Iker. Los autores también agradecen la financiación del Ministerio de Educación y Ciencia a través del proyecto TIN2006-15418-C03.

### **Bibliografía:**

[1] Azuma, 2001: R.T. Azuma “Augmented Reality: Approaches and Technical Challenges”, *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*, W. Barfield, Th. Caudell (eds.), Mahwah, New Jersey, 2001, pp 27-63.

[2] Portal de la Realidad Aumentada. <http://www.augmented-reality.org/>

[3] Magic Book y otros proyectos. The Human Interface Technology Laboratory New Zealand (HIT Lab NZ), University of Canterbury, Christchurch, New Zealand. <http://www.hitlabnz.org/route.php?r=prj-list>

[4] MIT Handheld Augmented Reality Simulations  
<http://education.mit.edu/ar/>

[5] CONNECT Project. <http://www.connect-project.net/>

[6] CREATE Project: Constructivist Mixed Reality for Design, Education, and Cultural Heritage. <http://www.cs.ucl.ac.uk/research/vr/Projects/Create/>

[7] ARiSE Project. *Augmented Reality in School Environments*. <http://www.arise-project.org/>

[8] Web3D and Augmented Reality to support Engineering Education. Liarokapis, F., Mourkoussis, N., White, M., Darcy, J., Sifniotis, M., Petridis, P., Basu, A., Lister, P.F., *World Transactions on Engineering and Technology Education, UICEE*, 3(1): 11-14, (2004). ISSN: 1446-2257

[9] La realidad aumentada: un espacio para la comprensión de conceptos del cálculo en varias variables. P. Esteban, J. Restrepo, H. Trefftz, J. E. Jaramillo, N. Alvarez. Universidad Eafit, Medellín, Colombia

<http://www.eafit.edu.co/EafitCn/Investigacion/Grupos/Ingenieria/RealidadVirtual/Realidad+Virtual.htm>

[10] Construct3D. An Application and Framework for using Augmented Reality in Mathematics and Geometry Education. Interactive Media Systems Group, Vienna University of Technology. Contact: Hannes Kaufmann  
<http://www.ims.tuwien.ac.at/research/construct3d/>

[11] Plataforma de **Realidad Aumentada Sin Marcadores** en Entornos Móviles para el Desarrollo de **Asistentes Personales (RASMAP)**. Ministerio de Educación y Ciencia. Programas Nacionales del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007. TIN2006-15418-C03

[12] X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche and J.C. Olabe, “Engineering Courses On Line: International Collaborative Project”. IADAT-e2006: 3rd

International Conference in Education. Proceedings of congress, pages 87-90. Barcelona 2006. ISBN: 84-933971-9-9 . IADAT-e2006, CD-ROM Proceedings ISSN: 1885-6403

[13] AMIRE: Authoring Mixed Reality – Project Reference: IST-2001-34024. EU IST Programme. <http://www.amire.net/index.html>

[14] X. Basogain, J.L. Izgara and D. Borro. Educational Mobile Environment with Augmented Reality Technology. INTED2007 Proceedings CD. ISBN: 84-611-4517-8. Editor: IATED



Educación Aumentada con Realidad Aumentada. En 3er Congreso Internacional sobre Buenas Prácticas con TIC en la Investigación y la Docencia. Jan 2013. Tecnologías de Geolocalización y Realidad Aumentada en Contextos Educativos: Experiencias y Herramientas Didácticas, DIM, 31, págs.:1-15. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5081652&orden=0&info=link>. Las esencias de la Educación Intercultural. Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino y A. Vázquez (coord.). Tendencias emergentes en educación con TIC (13-32). Barcelona: Asociación Espiral, Educación y Tecnología. Barolomé, A. (2008). Video Digital y Educación. Madrid: Síntesis. Realidad Aumentada: un nuevo paradigma en la educación superior. En Actas del Congreso Iberoamericano Educación y Sociedad. Universidad La Serena (Chile). p. 300-307. ISBN: 978-84-8138-017-0. Escudero, J.M. (2008) Las competencias profesionales y la formación universitaria: posibilidades y riesgos. Red U. Revista de Docencia Universitaria, num monográfico 2 [http://upo.es/revistas/index.php/pedagogia\\_social/article/viewFile/35/31](http://upo.es/revistas/index.php/pedagogia_social/article/viewFile/35/31).