

Realidad Aumentada aplicada a la lectura en Educación Primaria

Mariela A. Calisaya¹, María del M. Paredes.¹, María del P. Gálvez¹ & Viviana E. Quincoces¹

(1) *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy*
{mpgalvezd, mcalisaya, mparedes, [vquincoecs](mailto:vquincoecs@fi.unju.edu.ar)}@fi.unju.edu.ar

RESUMEN: Este trabajo se centra en la introducción y aplicación de Realidad Aumentada como nueva tecnología que puede incorporarse en el proceso de enseñanza/aprendizaje dentro del campo Educativo, mediante la combinación de diferentes tipos de materiales (auditivos, visuales y audiovisuales).

La Realidad Aumentada propone superponer o añadir, en tiempo real, elementos virtuales al campo de visión de una persona, de modo tal que la información requerida esté presente de una manera natural para el usuario. Estos elementos consisten en objetos, sonidos, imágenes y textos visuales generados por computadora, llevando a que el usuario no se sumerja completamente en un mundo virtual sino en una mezcla de éste con el mundo real, manteniéndolo en contacto con la realidad y en ocasiones permitiéndole interactuar con objetos virtuales.

1 INTRODUCCIÓN

Las computadoras y las nuevas tecnologías dentro de la educación pueden ser vistas como herramientas y materiales de construcción que facilitan el aprendizaje, el desarrollo de habilidades; constituyen distintas formas de aprender de los alumnos y no deben ser consideradas como un fin, sino como un medio. Se busca utilizar estas herramientas para promover, facilitar y enriquecer la comprensión de temas y conceptos propios e importantes de las diferentes asignaturas curriculares dentro del proceso educativo.

Se decidió desarrollar un Libro Aumentado en beneficio de la lectura al observar que los estudiantes demuestran mayor interés ante cualquier actividad que demande usar una computadora. Con su utilización se pretende que los estudiantes aumenten su interés e iniciativa en la lectura logrando alcanzar niveles superiores a los alcanzados con un libro común, generando en los niños confianza y seguridad de leer de una forma novedosa, entretenida, de manera más fluida. Esta nueva experiencia fue considerada para que los estudiantes puedan insertarse en nuevos campos de lectura, alternativo a los libros de cuentos.

El objetivo de este trabajo es presentar el desarrollo y los resultados de utilizar un Libro Aumentado en la enseñanza de la lectura en el nivel primario.

En el apartado 2 se presenta la fundamentación teórica, en el apartado 3 se describe la experimentación, en el apartado 4 se presentan las conclusiones y en el apartado 5 las referencias.

2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada (RA) es un término que hace referencia a sistemas que superponen información visual a una escena real por medio de objetos virtuales generados por computadora, normalmente en tiempo real. La RA integra señales captadas del mundo real con señales generadas por computadoras (objetos gráficos tridimensionales) y las hace coexistir en el mismo espacio del mundo real. Los sistemas de Realidad Aumentada se diferencian de los sistemas tradicionales en la interacción más intensa con el usuario y con el entorno para la realización de una tarea.

Según Azuma (2001), un sistema de RA tiene las siguientes propiedades: combina objetos reales y virtuales en un entorno real; corre interactivamente en tiempo real y lo virtual está registrado en el mundo real.

En la RA la información presenta desafíos de captura, representación y procesamiento y exhibe distintas características temporales: es imperfecta, tiene diferentes representaciones y está altamente relacionada. Aun así, generalmente la información

aumentada, se localiza o “registra” en el espacio. Para conservar la ilusión de una ubicación real y virtual esta tiende a representarse en forma tridimensional (3D).

El concepto de Realidad Aumentada no es nuevo, existiendo desde el siglo pasado, por ejemplo en simuladores aeronáuticos. Pero es en los últimos años donde se ha ido ampliando y extendiéndose a más campos de aplicaciones, y a diferencia de antes, ahora es accesible al público general en variados ámbitos.

Algunos de los sistemas que implementan la RA hacen uso de un "marcador" que consiste generalmente en una imagen impresa.

Según la clasificación de Garrido (2008), el uso de marcadores es una de las técnicas de interacción utilizadas en la RA. Básicamente estos marcadores se exhiben delante de una cámara y un software procesa la imagen para que muestre información virtual sobre un “display”, añadiéndose sobre el escenario real, este proceso se llama registro de imágenes. La RA se apoya en marcadores para que la computadora tenga un punto de referencia sobre el cual posicionar y orientar el objeto de modo que la información virtual sea alineada con el escenario del mundo real (Cardoso, 2004). Para realizar esto se utiliza la técnica de Visión por Computador (o Visión Artificial), dentro del cual existe, según Platero (2007), un tronco común de etapas: *“El sistema de formación de las imágenes y el sistema de procesamiento de éstas. En el primer apartado estaría constituido por el subsistema de iluminación, de captación de la imagen y de adquisición de la señal en el computador. Una vez introducida la señal en el computador, ésta es procesada mediante los algoritmos para transformarla en información de alto nivel”*.

Platero (2007), añade: *“Los desafíos del análisis de imágenes son extraordinariamente complejos y exigen de un conocimiento a priori sobre su problemática. La mayoría de las escenas que aborda la Visión Artificial son estructuradas, esto es, todos los elementos de iluminación están determinados y los objetos a capturar son previsibles. Por el contrario, una escena es no estructurada, cuando los objetos a visualizar son imprevisibles y la iluminación puede variar con el tiempo. Desde luego, la complejidad de los escenarios no estructurados se sale actualmente de la disciplina de la Visión Artificial.”*

2.2. Funcionamiento de la tecnología de RA

Para hacer uso de esta tecnología se debe contar mínimamente con:

Cámara Web: necesaria para la captura de las escenas del mundo real. Es el dispositivo de cap-

tura de video más accesible y de mayor disponibilidad para la implementación de la Tecnología de RA, la mayoría de las computadoras las tienen incorporadas y cuentan con un bajo precio en el mercado. Actúa como puente entre el ambiente real y el software de RA. Debe contar con libertad de movimiento, buenas características de resolución y un ambiente iluminado para detectar con facilidad el patrón impreso.

Software de Realidad Aumentada: la cámara web genera un video del entorno existente en tiempo real enviándolo al software de RA, quien es el encargado de procesar la información adquirida por la cámara, los datos almacenados en su base de datos, la información proporcionada por los marcadores así como la posición, orientación y marcas de reconocimiento. Una vez procesada toda esta información se procede a una adecuada fusión entre imágenes reales y objetos virtuales. Finalmente, sobre la imagen capturada y mediante librerías externas, serán dibujados los objetos 3D de modo que aparezcan sobre el patrón en la posición, orientación y tamaño correspondiente al punto de vista de la cámara (Kato, 1999.)

Dispositivo de Visualización: a través de éste, pantalla o monitor, se proyectará la suma de lo real y lo virtual, lo cual consiste en añadir información de forma numérica, textual o bien objetos que no estaban presentes en la escena original, conformando la RA. Esta composición es la que el usuario final verá reflejada en el dispositivo de salida.

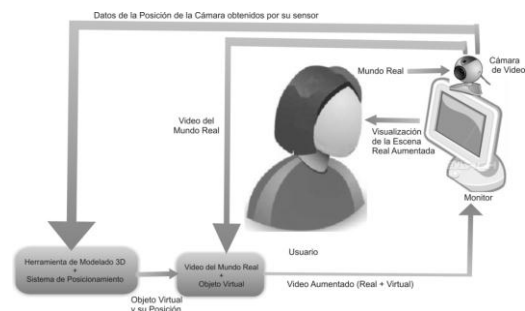


Figura 1. Sistema de Visión por Video basado en Monitor

2.2. Libro Aumentado: Prototipo Los animales sus características y habitat

Un Libro aumentado es un libro interactivo, que provee una experiencia diferente al ser leído cambiando la forma tradicional de interactuar con un libro. Integra modelos 3D a las páginas y reproduce imágenes en movimiento dentro del impreso. Se desarrolló el prototipo como recurso didáctico para estimular la lectura en estudiantes del primer

ciclo, pasando de un ambiente con soporte completamente físico (libro) a un ambiente que incluyera soporte digital. Este incluye tres libros con un esquema sencillo acorde a los pequeños usuarios y con temáticas enfocadas en animales: acuáticos, terrestres y dinosaurios, Fig. 2.

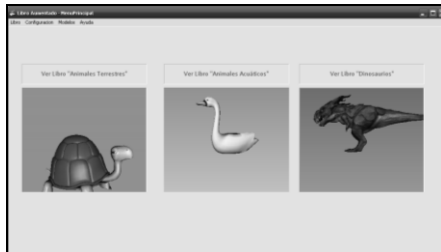


Figura 2. Prototipo Libro Aumentado

El contenido de estos libros forma parte del programa de estudios del 2º Grado del Primer Ciclo y está orientado a brindar información de los animales en general. Los temas abordados fueron: hábitat del animal, longitud o tamaño, peso, periodo de vida, descripción de las partes del cuerpo, periodo de gestación y número de crías y algún dato curioso referente al animal.

En el diseño de sus páginas se incluyeron las figuras tradicionales y la información básica descripta anteriormente, incluyendo además patrones impresos relacionados al animal que se describe, Fig. 3.

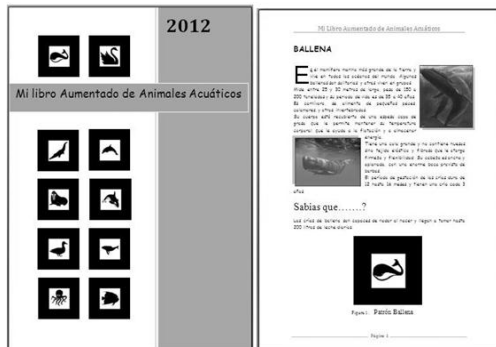


Figura 3. Páginas del Libro Aumentado

Los diferentes libros cuentan además con un patrón que representa a cada uno de los animales según su temática Fig. 4.

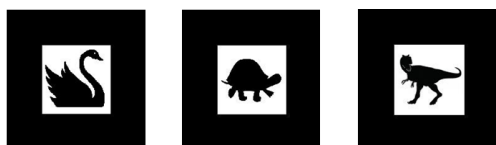


Figura 4. Patrones usados en el Libro Aumentado

3 DESARROLLO DEL LIBRO AUMENTADO

3.1 Diseño de los modelos 3D

En primer lugar se procede al modelado de los objetos 3D, mediante el software Cinema 4D.

A través de las primitivas “esfera” y “cilindro” se crean las partes del cuerpo del animal. Mediante el “Panel de Propiedades” es posible modificar las propiedades de estas primitivas, tales como radio, cantidad de segmentos, altura y rotación de segmentos. Usando la herramienta de “Selección Libre” y la herramienta “Puntos” se seleccionan los puntos necesarios para dar forma al cuerpo y cabeza del modelo.

Otras herramientas útiles son “Selección Libre”, “Extruir”, “Rotar” e “HyperNURBS” (esta herramienta hace posible suavizar los bordes en modelos que tienen una pequeña cantidad de polígonos y así obtener modelos más realistas).

Creado el modelo 3D, el siguiente paso consiste en darle movimiento, para ello se utiliza la herramienta “Línea de tiempo” que permite definir los tiempos de variación del movimiento del modelo 3D. Se puede utilizar el botón “Reproducir hacia adelante” para ver el movimiento final proporcionado al modelo 3D.

Para insertar el nombre y dotarlo de textura, se utilizan las herramientas “Texto” y “Extrude Nurbs” consiguiendo así el efecto 3D. El modelo definitivo se exporta usando la opción “Exportar” del menú “Archivo” en formato VRML. En la Fig. 5 se puede apreciar el modelo 3D final visualizado mediante el visor Cortona.



Figura 5. Modelo 3D visualizado mediante visor Cortona

3.2 Diseño y Creación de los Patrones

El diseño de los patrones se puede realizar mediante cualquier programa de edición de imágenes. En este caso utilizó la plantilla que trae incorporada la librería ARToolkit. Esta plantilla debe ser complementada con una pequeña figura en su interior, cuya imagen se asocia al modelo 3D

correspondiente, Fig. 6. La selección de las imágenes dentro del patrón surgió de la entrevista a los docentes, quienes determinaron que por la corta edad de los alumnos no era conveniente trabajar con imágenes abstractas, sino que las mismas debían ser sencillas y de fácil reconocimiento, para luego poder relacionarlas al modelo 3D visualizado en pantalla, las cuales se diseñan en blanco y negro para facilitar su reconocimiento. El tamaño para el diseño de los patrones se determinó en 6x6 cm, ya que con esta medida tienen una distancia de reconocimiento de 80 cm aproximadamente lo cual resulta conveniente para la experiencia realizada.

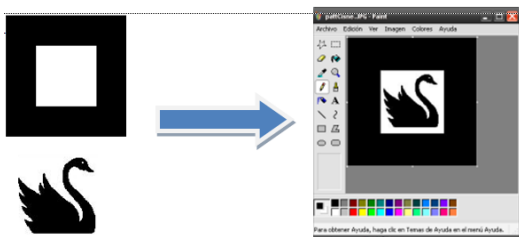


Figura 6. Proceso de creación de patrón

Una vez diseñados los patrones se configuran para su posterior reconocimiento y utilización en el Libro Aumentado. Para ello se utiliza la herramienta “mk_patt” de la Librería ARToolkit. Esta herramienta es la encargada de crear un archivo de datos asociado a cada patrón.

Para su reconocimiento, se debe colocar el patrón frente a la cámara de modo que alrededor del patrón impreso aparezca una línea verde en la esquina inferior derecha y una línea roja en la esquina superior izquierda como se muestra en la Fig. 7. Una vez que se consigue esta posición, se asigna el nombre del archivo al nuevo patrón creado y se guarda.



Figura 7. Configuración de un nuevo Patrón.

3.3 Codificación del prototipo

A cada modelo 3D se le asocia un archivo de datos, el cual es el encargado de administrar la forma en que se verá el modelo 3D sobre el patrón, y contiene la siguiente información:

1. cisne.vrml Nombre del archivo correspondiente al modelo 3D a visualizar.
2. (0.0 0.0 0.0) Posición del modelo 3D sobre el patrón.
3. (0.0..0.0..0.0..0.0) Rotación del modelo 3D con respecto a cada uno de los ejes.
4. (10.0..10.0..10.0) Tamaño del modelo 3D.

Seguidamente se configura el archivo object_data_vrml en el cual se especifica el modelo 3D que será visualizado en un determinado patrón. Este archivo contiene información tal como: el número de patrones a ser reconocidos, la relación que existe entre los archivos de extensión dat y los archivos asociados a los patrones, ruta de ubicación del archivo de extensión .dat, la ruta de ubicación del archivo asociado al patrón y tamaño del modelo 3D.

Además se crea un archivo “object_data_vrml” para cada Libro Aumentado, obteniendo así “object_data_vrml_acuaticos” Fig. 8, “object_data_vrml_terrestres” y “object_data_vrml_dinosaurios”.

Al llegar a este punto ya existe una relación entre el modelo 3D y el patrón impreso que se colocará frente a la cámara.

```

object_data_vrml_acuaticos
1  #Numero de patrones a ser reconocidos
2  18
3
4  #patron 1
5  VRML /Artoolkit/bin/Wrl/animalesacuaticos/cisne.dat
6  /Artoolkit/bin/Data/pattcisne
7  80.0
8  0.0 0.0
9
10 #patron 2
11 VRML /Artoolkit/bin/Wrl/animalesacuaticos/pato.dat
12 /Artoolkit/bin/Data/pattPato
13 80.0
14 0.0 0.0
15 .....

```

Figura 8. Archivo Object_data_vrml_acuáticos

El código necesario para la ejecución del Libro Aumentado usa cada uno de los archivos “object_data_vrml”. Al colocar una pagina de un Libro en particular frente a la cámara, automáticamente se visualizarán los modelos 3D en él y se verá en acción la Realidad Aumentada, Fig. 9.



Figura 9. Realidad Aumentada en acción.

3.4 Librería de Realidad Aumentada

ARToolkit fue la primera librería en ser desarrollada, convirtiéndose así en el principal software para el desarrollo de aplicaciones de RA. Es distribuida con código abierto bajo licencia GNU-GPL (General Public Licence) y libre para uso en aplicaciones no comerciales su última versión disponible es la 2.72.1 (<http://ARToolkit>). Está implementada en lenguaje C y C++ y proporciona funciones para capturar videos que luego serán utilizados para el reconocimiento de patrones donde se realizará la visualización de imágenes 3D. Utiliza seguimiento óptico, que implementa técnicas de visión por computadora para identificar y estimar en tiempo real la posición y la orientación de un patrón en relación con un dispositivo de captura de video. Así, el cálculo de la correlación entre los datos estimados del patrón real y su imagen posibilita posicionar el objeto virtual alineado a la imagen del patrón. Además incorpora material para calibrar la cámara y ajustar de la manera más fiable posible las coordenadas reales con las virtuales. Aún así, se encuentran errores de posicionamiento en los resultados finales porque este proceso de calibración no es perfecto (Abdullah 2002).

Actualmente, hay versiones de ARToolkit que se ejecutan en las plataformas SGI Iris, Linux, Windows 95/98/NT/2000/XP y Mac OS X6. La funcionalidad de cada versión es la misma, pero el rendimiento puede variar de acuerdo a diferentes configuraciones de hardware.

3.5 CINEMA 4D: herramienta para la construcción y modelado de objetos 3D

Permite modelar, visualizar y realizar animaciones 3D de máxima calidad y de forma muy rápida mediante el modelado de primitivas spline, polígonos y texturización. Dispone de un potente modelador y de una extensa gama de herramientas y

efectos especiales para proyectos de arquitectura e ingeniería, animación, simulación científica, desarrollo de entornos virtuales y la realización de efectos especiales para el cine y la televisión (<http://Cinema4D>).

Es un software con licencia privativa desarrollado por MAXON Computer, empresa alemana.

Las Herramientas de Hardware y Software utilizadas para la construcción del Prototipo fueron:

Hardware: Notebook Bangho EV1508CF-P y Cámara Web ModeloSoC PC-Camera.

Software: Sistema Operativo Windows XP Profesional, Navegador de Internet con plug-in Cortona, Programación en lenguaje C/C++, utilizando el IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) Microsoft Visual Studio 2003©, Librería de RA ARToolkit versión 2.72.1, Librerías gráficas Open GL y DirectX y Software "Cinema 4D" para la construcción y modelado de los objetos 3D.

4. EXPERIMENTACION CON EL PROTOTIPO

La experiencia con el prototipo de RA se realizó con un grupo reducido de estudiantes entre 7 y 8 años que cursan segundo grado de una escuela primaria de la ciudad de San Salvador de Jujuy que, en compañía de sus docentes, fueron organizados en dos grupos de 12 integrantes cada uno, denominándolos "Grupo Tradicional" y "Grupo Digital". Al primer grupo se lo ubicó en el Salón de la Biblioteca y se les distribuyó para su lectura un libro clásico titulado "Animales Peligrosos". Al segundo grupo se los ubicó en la Sala de Computación proporcionándole a cada uno un Libro Aumentado diferente sobre la misma temática.

Al usar el Libro Aumentado el Grupo Digital, se observó un gran asombro en los estudiantes al ver la aparición de los objetos 3D con el correspondiente nombre del animal ante sus ojos, teniendo a su vez la posibilidad de mover o rotar el libro para explorar el modelo animado. Se trabajó con patrones impresos en los libros y se les distribuyeron patrones similares, pero impresos de forma independiente, para su fácil manipulación. Esta libertad les facilitó complementar dos o más patrones y explorar los modelos con movimientos variados, por ejemplo colocar los patrones en la palma de sus manos, logrando integrar en su mundo objetos virtuales, dando la sensación de que esos modelos 3D formaban parte de su realidad y así experimentar lo que es la Realidad Aumentada. Concluida la lectura, procedieron a intercambiar libros con otras parejas.

Durante la experiencia, que duró un tiempo de trabajo aproximado de 45 minutos, se observó que

el “Grupo Digital” mostró mucho interés, curiosidad y motivación en la lectura del tema propuesto. Por el contrario, en el “Grupo Tradicional” los estudiantes demostraron apatía, rechazo y hasta en algunos casos abandono de la tarea asignada.

Los estudiantes cuentan con tres horas curriculares de lectura por semana en el Salón de Biblioteca, los docentes estimaron necesario cambiar esta modalidad usando el prototipo del Libro Aumentado en el Gabinete de Informática. Esta decisión se tomó al observar que los alumnos demuestran mayor interés ante cualquier actividad que demande la utilización de una computadora, al contrario de lo que ocurre al utilizar libros comunes en la biblioteca, donde su predisposición es mínima, dedicando mayor tiempo al juego y las conversaciones.

Las actividades propuestas por los docentes a los estudiantes durante su experiencia con el prototipo fueron:

- Realizar una lectura comprensiva grupal de una página del Libro Aumentado y finalizada la misma, proporcionar la cámara web para visualizar en pantalla el animal (modelo 3D) alusivo a la lectura, así se crea un ambiente tranquilo de lectura antes de la entrega de la cámara web para evitar distraer su atención.
- Realizar en voz alta y clara la lectura de una página a elección, mientras sus compañeros escuchan con atención, para luego al enfocar con la cámara cada uno de los patrones individuales puedan relacionar e identificar al animal descrito. Objetivo: asociar la lectura con un modelo 3D.
- Enfocar con la cámara un patrón seleccionado y mediante una lectura previa, describir con sus propias palabras algunas de las características del animal (objeto 3D) que aparece en pantalla para elaborar una ficha con datos. Objetivo: ejercitar e incrementar la capacidad de retención de información en los niños.
- Realizar pequeñas narraciones orales después de interactuar con el Libro Aumentado, mientras sus compañeros escuchan con atención, para luego realizar producciones individuales de cuentos mediante oraciones sencillas. Objetivo: incrementar la expresividad, creatividad y el placer por la lectura, siempre ayudándose de soportes gráficos digitales.
- Identificar el modelo 3D que se visualiza en pantalla para posteriormente realizar una lectura completa del texto relacionado al animal. Objetivo: identificar a los alumnos que presenten mayor interés por la lectura voluntaria.
- Proporcionarles patrones individuales los cuales deberían ser clasificados según la especie a la

que pertenecen, a partir de su reconocimiento del modelo 3D y de las características previamente leídas. Objetivo: que a través del juego reconozcan diferentes especies de animales.

4. CONCLUSIONES

Se desarrolló el prototipo “Libro Aumentado” como herramienta de apoyo a la lectura en el campo educativo, destinado a alumnos del Primer Ciclo. Fue diseñado como recurso didáctico para estimular la lectura pasando de un ambiente con soporte completamente físico (libro) a un ambiente que incluyera soporte digital (complementándose mutuamente). El prototipo incluye tres libros con un esquema sencillo acorde a los pequeños usuarios y con temáticas enfocadas en animales.

Los resultados de la experiencia mostraron que el uso de la RA incentiva a los estudiantes. Esto se vivenció cuando los docentes realizaron talleres de lectura donde se utilizó el Libro Aumentado. Los alumnos manifestaron interés y curiosidad en el contenido propuesto en el libro, logrando una participación más activa y una mejora en los hábitos de lectura. Los niños con problemas de lectura también obtuvieron mejoras, complementando el proceso de enseñanza/aprendizaje con la nueva tecnología disponible se logró una lectura voluntaria, ejercitar e incrementar la capacidad de retención de información, desarrollar la expresividad, creatividad y el placer por la lectura.

La puesta en funcionamiento del prototipo mostró que ésta tecnología resulta lo suficientemente innovadora y atractiva como para ser aplicada en la educación buscando que el alumno vea al libro como una herramienta de entretenimiento similar a un juego y que este libro pueda cambiar seriamente la manera en la que interactúa con su material de lectura.

5 REFERENCIAS

- Abdullah, J., K. Martínez, *Camera Self-Calibration for the ARToolkit*, Primer Workshop Internacional de Herramientas de Realidad Aumentada, Alemania, 2002.
- Azuma, R., Yohan, B., Reinhold, B., Steven, F., Simon, J. & M. Blair, Recent Advances in Augmented Reality, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 2001.
- Franco, J. A., *Evaluación y desarrollo incremental de una arquitectura software de referencia para sistemas de teleoperación utilizando métodos formales*, Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Cartagena, 2002.

Cardoso, A. & Jr. Lamounier, *Artoolkit Aspectos Técnicos e Aplicações Educacionais*, San Pablo, 2004.

Platero, C., *Apuntes de visión artificial*, Escuela Universitaria de Ingeniería, España 2007.

Kato, H., & M. Billinghurst, *Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-based Augmented Reality Conferencing System*, 2do Workshop Internacional sobre Realidad Aumentada, San Francisco, 1999.

Klein, G., *Visual Tracking for Augmented Reality*, Universidad de Cambridge, Enero, 2006.

Artoolkit –Download,

<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/download> Marzo, 2010.

Página Oficial de Cinema 4D, <http://www.maxon.net>, Febrero, 2010.