



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INFORMÁTICA INTERACTIVA Y MULTIMEDIA**

Curso Académico 2010/2012

Trabajo Fin de Máster

TÍTULO DEL PROYECTO

**“Análisis de sistemas de realidad aumentada y metodología para el
desarrollo de aplicaciones educativas”**

Autor: Mazen Abdulmuslih Alsirhani

Tutor: Liliana Patricia Santacruz Valencia

Resumen

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que permite superponer sobre un escenario real cualquier tipo de contenido digital. Básicamente consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente.

Con las tecnologías (por ejemplo, de la visión por ordenador y reconocimiento de objetos) la información del mundo real alrededor del usuario se convierte en interactiva y digital. Esta información virtual sobre el medio ambiente y los objetos puede ser almacenada y recuperada como una capa de información en la parte superior de la visión del mundo real, es interactiva en tiempo real y esta registrada en 3D.

Las capas de información en el espacio 3D producen nuevas experiencias del mundo, a veces referida como "la realidad mezclada", y está causando la migración más amplia de la informática desde el escritorio al dispositivo móvil, trayendo consigo nuevas expectativas en cuanto al acceso la información y nuevas oportunidades para los procesos de aprendizaje. Mientras que los usos más frecuentes de la realidad aumentada hasta ahora han sido en el sector de consumo (para el marketing, el compromiso social, la diversión, o localización basada en la información), los nuevos usos parecen surgir casi a diario, como herramientas para la creación de nuevas aplicaciones cada vez más fácil de usar y desarrollar, como son la arquitectura, el entretenimiento, el arte, la medicina, la simulación, las comunidades virtuales y la educación.

Por lo anteriormente expuesto, se aborda la realización de este trabajo de fin de master con el objetivo de realizar el estudio y análisis de sistemas de realidad aumentada, identificando sus componentes para así definir una metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas.

Contenido

Resumen.....	- 2 -
Contenido	- 4 -
1. Introducción.....	- 10 -
1.1 Objetivos.....	- 10 -
1.2 Método de trabajo.....	- 10 -
1.3 Estructura de la memoria	- 11 -
2. Estado de la cuestión.....	- 12 -
2.1 Sistemas y tecnología de la Realidad Aumentada (RA)	- 12 -
2.1.1 Cronología	- 14 -
2.1.2 Tareas básicas de un sistema de R.A y tecnologías asociadas.....	- 15 -
1) Capturas de escenarios.....	- 16 -
2) Identificación de escenarios	- 16 -
3) Realidad más aumento.....	- 20 -
4) Visualización de la escena	- 21 -
2.1.3 Tecnologías asociadas	- 21 -
2.1.3.2 Software.....	- 23 -
2.2 Aplicaciones actuales	- 25 -
Procedimiento para crear una aplicación con Layer:	- 26 -
Otras posibilidades que ofrece Wikitude son:.....	- 27 -
2.3 Análisis de sistemas educativos basados en la RA.....	- 34 -
2.3.1 Realidad Aumentada, Blogs y Geo-etiquetado para conectar a estudiantes con su entorno en el Extranjero del Dickison College	- 35 -
2.3.2 MIT Teacher Education Program	- 37 -
2.3.3 Power Museum Augmented Reality application	- 38 -
2.3.4 Radford Outdoor Augmented Reality (ROAR) Project	- 39 -
2.3.5 Text Spaces in Augmented Reality.....	- 41 -
3. Marcos para el desarrollo de aplicaciones para R.A.	- 42 -
3.1 ARToolKit.....	- 43 -
3.2 Marcadores rápidos con BuildAR	- 43 -
3.3 DART (Designer`s Augmented Reality Toolkit).....	- 44 -
3.4 R.A. sin marcadores con PTAM	- 45 -
3.5 Construcción de marcadores	- 46 -

4. Metodología para la creación de aplicaciones educativas utilizando R.A.	- 50 -
4.1 Elementos necesarios para generar R.A.	- 50 -
4.2 Proceso de identificación, representación y seguimiento del objeto	- 51 -
4.3 Metodología a desarrollar	- 51 -
4.4 Caso de uso: Ejemplo de creación de aplicaciones con R.A.	- 53 -
5. Desarrollo del caso de uso	- 54 -
5.1 Aplicación de la metodología	- 54 -
6. Conclusiones de la metodología	- 68 -
Bibliografías	- 70 -
Urls	- 72 -
Anexo1 Adobe Flash Builder 4 Standard (FB) y FLARManager	- 74 -
4.5 Creando un proyecto prototipo con Flash Builder	- 76 -
4.6 FLARManager AR Toolset for ActionScript	- 77 -
1.1 Utilización de FLARManager	- 83 -

Índice de figuras

Figura 1: Definición de RA de Paul Milgram y Fumio Kishino [Tecnotic1]	- 13 -
Figura 2: Tareas básicas de un sistema RA (apuntes de clase).....	- 15 -
Figura 3: Uso de un marcador en un eBook	- 17 -
Figura 4: Uso de un marcador para un coche	- 17 -
Figura 5: Técnicas de visión artificial (apuntes de clase).....	- 18 -
Figura 6: Uso del GPS en un móvil	- 19 -
Figura 7: Uso de la RA con un móvil y GPS.....	- 20 -
Figura 8: Dispositivos para ver la realidad aumentada	- 22 -
Figura 9: Aplicación Layar.....	- 27 -
Figura 10: aplicación de Wikitude World Browser	- 28 -
Figura 11: Aplicación Yelp Monocle.....	- 29 -
Figura 12: Aplicación de TwittARound.....	- 30 -
Figura 13: Aplicación de TwittARound.....	- 31 -
Figura 14: Aplicación TAT mostrando información	- 32 -
Figura 15: Augmented Driving 3.0 en acción	- 33 -
Figura 16: The Future of Shopping, Cisco.....	- 34 -
Figura 17: Japan Practicum del Dickson College	- 37 -
Figura 18: MIT Teacher Education Program	- 38 -
Figura 19: Aplicacion del Powerhouse Museum, Sydney.....	- 39 -
Figura 20; visualización en directo de los objetos digitales en la escuela.....	- 40 -
Figura 21: Mapa-vista de la posición del jugador y objetos digitales en la escuela	- 40 -
Figura 22: Text Spaces in Augmented Reality [540courseproject]	- 41 -
Figura 23: Tutorial de BuildAR.....	- 44 -
Figura 24: R.A sin marcadores con PTAM [MarklessPATM]	- 45 -
Figura 25: Marcador visto desde un móvil.....	- 46 -
Figura 26: Marcador Hiro	- 47 -
Figura 27: ARToolKit Marker Maker [MarklessPATM].....	- 47 -
Figura 28: ARToolkit Marker Generator Online Multilink.....	- 48 -
Figura 29: Marcador en el libro para mostrar las provincias de España	- 56 -
Figura 30: Marcador para mostrar las provincias de España.....	- 56 -
Figura 31: Imagen en 3D de las provincias de España al pasar la Webcam.....	- 57 -
Figura 32: Marcador en el libro para mostrar los ríos de España	- 60 -
Figura 33: Marcador que muestra los ríos de España	- 61 -
Figura 34: Los ríos de España	- 61 -

Figura 35: Marcador para mostrar la composición interna de la tierra	- 62 -
Figura 36: Marcador para la composición interna de la tierra.....	- 63 -
Figura 37: Imagen en 3D de la composición interna de la tierra	- 63 -
Figura 38: Marcadores para generar sonidos.....	- 64 -
Figura 39: Marcadores para generar sonidos.....	- 65 -
Figura 40: Sonido generado por el marcador	- 65 -
Figura 41: Mejora de los flujos de trabajo bi-direccional	- 75 -
Figura 42: Plantilla inicial de Flash Builder.....	- 76 -
Figura 43: Doce patrones de ejemplo de FLARManager.....	- 77 -
Figura 44: Importar proyecto de Flash Builder	- 79 -
Figura 45: Elegir el archivo de FLARManager	- 79 -
Figura 46: Estructura y archivos instalados.....	- 80 -
Figura 47: Errores generados por primera vez	- 81 -
Figura 48: Ejemplos instalados.....	- 82 -
Figura 49: Ejemplo FLARManagerTutorial_Collada_Away3D	- 82 -
Figura 50:FLARManagerExample_PV3D	- 88 -
Figura 51: FLARManagerExample_PV3D	- 89 -
Figura 52: Proyecto FLARManagerTutorial_3D.....	- 89 -
Figura 53: Proyecto FLARManagerExample_PV3D	- 90 -

Índice de tablas

Tabla 1: Componentes hardware para la realidad aumentada - 23 -

Tabla 2: Principales componentes software para la realidad aumentada - 24 -

1. Introducción

1.1 Objetivos

Los objetivos de este Trabajo de Fin de Máster son:

1. Realizar el estudio y análisis de sistemas de realidad aumentada, identificando sus componentes, tanto de hardware como de software.
2. Definir una metodología de desarrollo de aplicaciones educativas.

1.2 Método de trabajo

El método de trabajo que se ha seguido para el desarrollo de este proyecto ha sido el siguiente:

- a. Estudio sobre las características de la Realidad Aumentada (En adelante (RA)).
- b. Estudio sobre las principales herramientas de generación de software de aplicaciones de RA.
- c. Estudio de las diferentes aplicaciones realizadas con RA, no orientadas a la educación.
- d. Estudio de las diferentes aplicaciones con RA orientadas a la educación.
- e. Definición de una metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas utilizando R.A.
- f. Desarrollo de un prototipo para la generación de aplicaciones con RA orientados a la educación.
- g. Realización de pruebas para la comprobar la correcta aplicación de este prototipo.
- h. Conclusiones y realización de la memoria.

1.3 Estructura de la memoria

La memoria esta compuesta por los siguientes capítulos:

En el capítulo 1, “**Introducción**”, se ha descrito el objetivo de este trabajo incluyendo la metodología seguida en su desarrollo y la estructura de la memoria.

En el capítulo 2, “**Estado de la cuestión**”, se estudia el estado del arte de la RA, sus principales características tanto de hardware como de software, así como las distintas aplicaciones generadas con ella.

En el capítulo 3, “**Análisis de sistemas educativos basados en la RA**”, se describen algunas de las diversas implementación de las aplicaciones para sistemas educativos basados en la realidad aumentada (TA).

En el capítulo 4, “**Metodología para la creación de aplicaciones educativas utilizando R.A.**” se describe como desarrollar e implementar un prototipo para aplicaciones educativas con las herramientas Flash Builder, FLARManager Toolset para ActionScript.

En el capítulo 5 “**Análisis, diseño y desarrollo de la aplicación**”.

En el capítulo 6

En el capítulo 7 “**Conclusiones**” se describen cuales han sido los logros alcanzados y las dificultades que han ido surgiendo a lo largo del desarrollo del presente trabajo junto con posibles trabajos actuales y futuros

Por último, se presenta la bibliografía y una serie de anexos acerca del prototipo desarrollado.

2. Estado de la cuestión

2.1 Sistemas y tecnología de la Realidad Aumentada (RA)

Las diversas formas de realidad aumentada, empezaron por dispositivos con pantallas colocados en la cabeza, han estado alrededor por más de 3 décadas. Durante ese tiempo, el aumento de ancho de banda y la aparición de los teléfonos móviles inteligentes, así como la proliferación de aplicaciones de RA en los navegadores, han contribuido a su evolución la RA, con una amplia familia de herramientas para la creación de gráficos, tecnologías de visualización, conforman los actores centrales en el nuevo panorama de la tecnología de la RA. Además, el significado de gran alcance del concepto de "mezcla" de la información con el mundo real en un mundo cada vez más consiente del medio ambiente, han ayudado a que la RA este en la vanguardia de los negocios, tecnologías, entretenimiento, publicidad, y por supuesto en la educación. Las empresas están desarrollando aplicaciones de realidad aumentada en folletos, envases, libros, etc., mientras que los desarrolladores de juegos la utilizan para crear nuevos tipos de entretenimiento.

La RA es una tecnología que permite superponer sobre un escenario real cualquier tipo de contenido digital. Básicamente consiste en un conjunto de dispositivos que añaden información virtual a la información física ya existente.

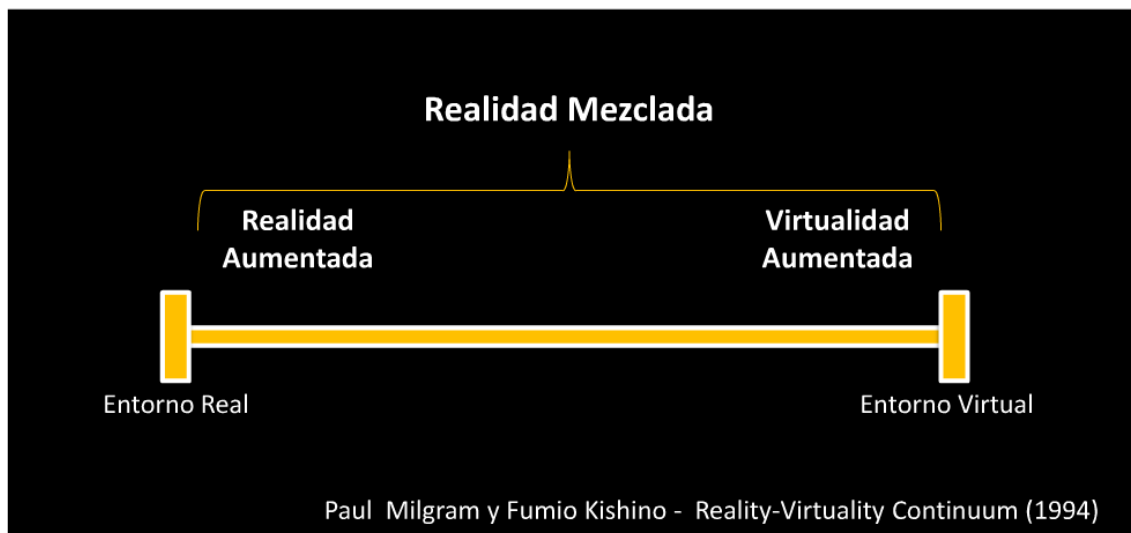
Con las tecnologías (por ejemplo, de la visión por ordenador y reconocimiento de objetos), la información del mundo real alrededor del usuario se convierte en interactiva (en tiempo real) y digital (registrada en 3D). Esta información virtual sobre el medio ambiente y los objetos puede ser almacenada y recuperada como una capa de información añadida a la visión del mundo real.

La realidad aumentada se diferencia de la realidad virtual, aunque comparten algunos elementos, como por ejemplo la utilización de la 3D, en que la primera no hace un replazo de lo real sino que lo mantiene vivo, en simultaneidad, y lo completa con información. Superpone los elementos, los aúna, los suma. El usuario nunca queda en la nebulosa de la simple virtualidad. Permanece en su mundo real y a su vez cuenta con un plus de información virtual que completa la imagen periférica. Se mete literalmente adentro.

Esta tecnología ofrece un amplio potencial para complementar la información entregada a través de computadoras, dispositivos móviles, video, e incluso en libros impresos. Actualmente crear y utilizar aplicaciones es mucho más sencilla.

Hay dos definiciones comúnmente aceptadas de la Realidad Aumentada [Wikipedia1]

- a. Ronald Azuma (1977), la define de la siguiente manera:
 - Combina elementos reales con virtuales.
 - Es interactiva en tiempo real.
 - Está registrada en 3D.
- b. Paul Milgram y Fumio Kishino definen la realidad de Milgram – Virtuality Continuum en 1994. La describe como un continuo que abarca desde el entorno real a un entorno virtual puro. En medio está la Realidad Aumentada (más cerca del entorno real) y la Virtualidad Aumentada (esta más cerca del entorno virtual), la Figura 1 muestra esta definición



Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., y Kishino, F., (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum.

Figura 1: Definición de RA de Paul Milgram y Fumio Kishino [Tecnotic1]

2.1.1 Cronología

- 1957: Morton Heilig, un director de fotografía, crea un simulador de moto llamado Sensorama Motion Picture con imágenes, sonido, vibración y olfato [MortonHeilig].
- 1960: Morton Heilig, Telesphere Mask, crea el primer dispositivo para ser montado en la cabeza con la pantalla, que proporciona estereoscópica (3D) TV, amplia visión y sonido estéreo real. [MortonHeilig].
- 1969: Morton Heilig, Experience Theater, es un cine con una gran pantalla semiesférica, que muestra en 3-D imágenes en movimiento, con imágenes periférica, sonido direccional, aromas, viento, las variaciones de temperatura y la inclinación del cuerpo del asiento. El público está sentado en el punto de enfoque en los asientos de la escena. [MortonHeilig].
- 1973: Ivan Sutherland inventa el display de cabeza (HMD) lo que sugiere una ventana a un mundo virtual.
- 1985: Nacimiento de Hurto. Myron Krueger crea Videoplace que permite a los usuarios interactuar con objetos virtuales por primera vez.
- 1990: Jaron Lanier acuña el término realidad virtual y crea la primera actividad comercial en torno a los mundos virtuales.
- 1992: Tom Caudell crea el término Realidad Aumentada.
- 1994: Steven Feiner, Blair MacIntyre y Doree Seligmann primera utilización importante de un sistema de Realidad Aumentada en un prototipo, KARMA, presentado en la conferencia de la interfaz gráfica. Ampliamente citada en la publicación Communications of the ACM al siguiente año.
- 1999: Hirokazu Kato desarrolla ARToolKit en el HitLab y se presenta en SIGGRAPH ese año.
- 2000: Bruce H. Thomas desarrolla ARQuake, el primer juego al aire libre con dispositivos móviles de Realidad Aumentada, y se presenta en el International Symposium on Wearable Computers.
- 2008: AR Wikitude Guía sale a la venta el 20 de octubre de 2008 con el teléfono Android G1.
- 2009: AR Toolkit es portado a Adobe Flash (FLARToolkit) por Saqoosha, con lo que la realidad aumentada llega al navegador Web.

- 2009: Se crea el logo oficial de la Realidad Aumentada con el fin de estandarizar la identificación de la tecnología aplicada en cualquier soporte o medio por parte del público general. Desarrolladores, fabricantes, anunciantes o investigadores pueden descargar el logo original desde la web oficial [ARLogo]
- 2012: Google se lanza al diseño de unas gafas que crearían la primera realidad aumentada comercializada. Bautiza a su proyecto como Project Glass [GooglePGlass]

2.1.2 Tareas básicas de un sistema de R.A y tecnologías asociadas

2.1.2.1 Tareas

Todo sistema de realidad aumentada ejecuta de manera secuencial las siguientes cuatro tareas:

1. Captura del escenario.
2. Identificación de la escena.
3. Mezclado de la realidad más aumento de información.
4. Visualización de escena aumentada.

En la siguiente figura 2 se muestra en detalle estas cuatro tareas

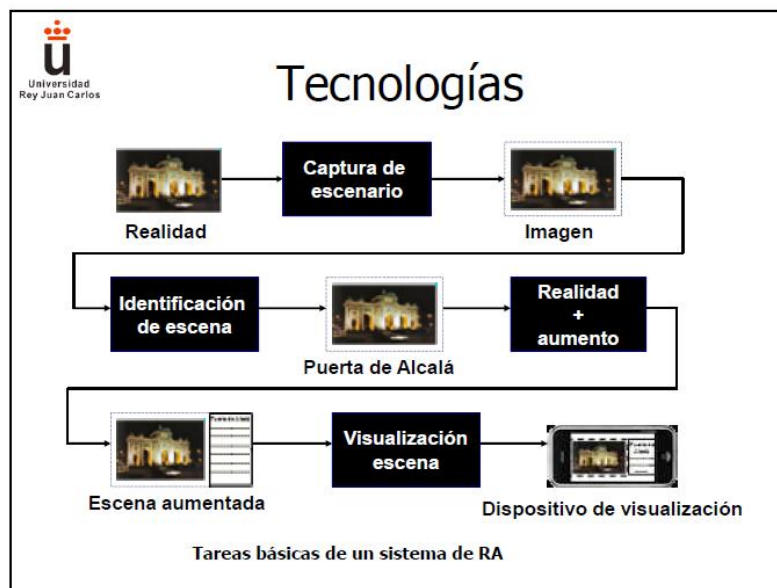


Figura 2: Tareas básicas de un sistema RA (apuntes de clase)

1) Capturas de escenarios

Para realizar las capturas de escenarios se utilizan cámaras de video o dispositivos GPS.

De forma breve, los dispositivos de captura de video se pueden agrupar en:

- Video-through: Se encuentran separados de los dispositivos de visualización.
- See-through: La visualización se realiza en el mismo dispositivo que realiza la captura, por ejemplo los Smartphone, los HDM (Head-Mounted –Display), etc.

2) Identificación de escenarios

Existen tres maneras de reconocimiento de escenarios:

- **Visual**

En el primer método, la posición de "marcadores", que son señales visuales, se "ven" con una cámara en un ordenador o dispositivo móvil. El marcador es interpretado por el software que trae la información en respuesta a los puntos físicos de referencia. Estos puntos (marcadores) se utilizan para interpretar la ubicación exacta del dispositivo y la naturaleza de los objetos en su campo de visión en las Figuras 3 y 4 se muestran algunos ejemplos de marcadores.

- Los sistemas de RA utilizan los **marcadores**, ya que son fácilmente detectables por el sistema. Es la técnica mas empleada por que son reconocidos de manera rápida y eficaz. Es óptimo para aquellos sistemas que van a funcionar en dispositivos móviles.

Normalmente se usan marcadores en blanco y negro, pero también pueden ser de color.



Figura 3: Uso de un marcador en un eBook

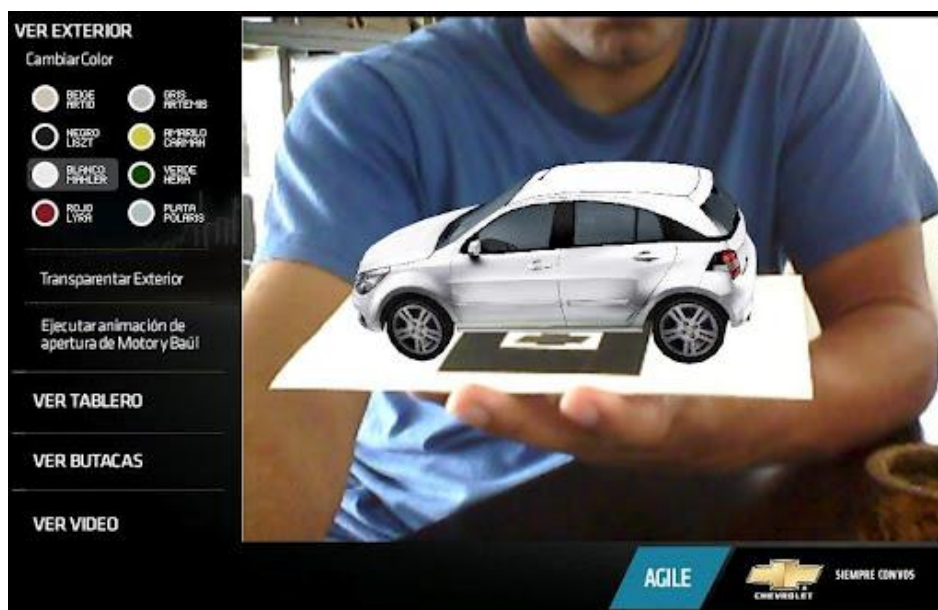


Figura 4: Uso de un marcador para un coche

- También se utilizan **técnicas de visión artificial** para reconocer una escena. Tiene una mayor potencia de reconocimiento, pero se necesitan altos cálculos y memoria con unos elevados tiempos de procesamiento. Su utilización esta poca extendida en sistemas de RA.

El proceso de visión artificial es el siguiente:

1. Adquisición de la imagen.
2. Procesamiento de la imagen para eliminar imperfecciones y ruido.
3. Segmentación en busca de información y características.
4. Búsqueda de características morfológicas, tales como perímetros o texturas.
5. Reconocimiento e interpretación mediante redes neuronales, lógica borrosa, etc.

La siguiente Figura 5 muestra este proceso.

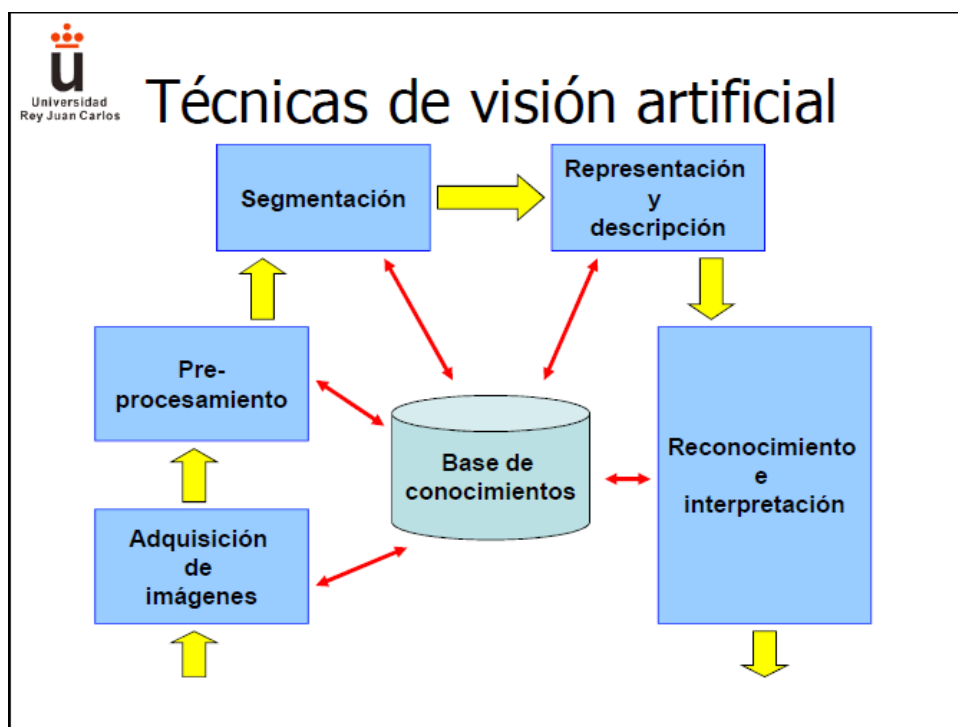


Figura 5: Técnicas de visión artificial (apuntes de clase)

- **Geo-posicionamiento**

Es la técnica más utilizada en dispositivos móviles, a través del GPS (Global Position System) se estima la posición y orientación del dispositivo.

El dispositivo envía a un servidor su posición absoluta, éste servidor devuelve la información sobre los objetos próximos que se encuentren cerca de él. El dispositivo calcula su orientación y escoge el objeto a aumentar, produciéndose el mezclado y visualización.

Esta técnica es útil en entornos abiertos, tiene un bajo coste de cálculo y alta fiabilidad de reconocimiento. En las Figuras 6 y 7 se muestran algunos ejemplos.



Figura 6: Uso del GPS en un móvil



Figura 7: Uso de la RA con un móvil y GPS

- **Híbrido**

Esta técnica combina técnicas de reconocimiento visual con técnicas GPS. Es útil para dispositivos sin brújula digital.

Se realiza un reconocimiento ligero de la escena y se envía a un servidor la imagen reducida junto a su posición GPS para estimar el objeto observado.

3) Realidad más aumento

Consiste en superponer a la escena real ya reconocida la información digital asociada a ella.

Existen muchas librerías que permiten llevar a cabo esta tarea:

- ARToolkit
- Java3D
- D.A.R.T (Designer's Augmented Reality Toolkit)

- ATOMIC

4) Visualización de la escena

La última tarea consiste en la visualización de la escena aumentada, se muestra al usuario la escena original junto con la información digital de aumento.

Existen básicamente dos tipos de dispositivos de visualización:

- Dispositivos de bajo coste

Son aptos para dispositivos móviles.

Los más utilizados son los Smartphone, ordenadores de escritorio, portátiles, etc.

- Dispositivos de alto coste

Son sistemas caros, escasos.

Tienen alta calidad de imagen y permiten ver las visualizaciones en 2 y 3D.

2.1.3 Tecnologías asociadas

2.1.3.1 Hardware

Desde el punto de vista hardware los sistemas de realidad aumentada modernos utilizan una a más de las siguientes tecnologías: GPS, acelerómetros, cámaras digitales, sensores ópticos, giroscopios, brújulas de estado sólido, RFID, etc.

El hardware de procesamiento de sonido puede estar incluido en estos sistemas de realidad aumentada.

Los sistemas de cámaras para la realidad aumentada requieren de una unidad CPU potente y gran cantidad de memoria RAM para procesar imágenes en dichas cámaras. Los últimos Smartphone ya vienen equipados con todas estas tecnologías los cuales permiten su gran uso en la realidad aumentada.

Generalmente los dispositivos de realidad aumentada consisten en un “headset” y un sistema para mostrar al usuario la información virtual que se añade a la realidad. El “headset” lleva incorporado un sistema GPS, necesarios para poder localizar con precisión la situación actual del usuario.

Los dos principales sistemas de “displays” empleados son la pantalla óptica transparente (Optical See-through Display) y la pantalla de mezcla de imágenes (Video-mixed Display). Tanto uno como el otro usan imágenes virtuales que se muestran al usuario mezcladas con la realidad o bien proyectadas directamente en la pantalla. En la siguiente Figura 7 se muestran estos sistemas [Wikipedia1].



Figura 8: Dispositivos para ver la realidad aumentada

En la siguiente tabla 1 se muestra un resumen de los componente hardware necesarios para la realidad aumentada:

Tabla 1: Componentes hardware para la realidad aumentada

Captura de video-through	Todo tipo de cámaras de video
Captura see-through	Cámaras integradas, HDMS
Reconocimiento de posicionamiento	Antena GPS, sensor de movimiento
Reconocimiento hibrido	Antena GPS, sensor de movimiento, cámaras
Tratamiento de imágenes	Procesadores recomendados mínimo 2GHz
Comunicaciones locales	Equipamiento de la red
Comunicaciones móviles	Equipamiento GSM, UMTS
Visualización video-through	Pantalla de video, proyectores
Visualización see-through	HMDs, teléfonos móviles, smartphone

2.1.3.2 Software

Las tecnologías que se asocian a un sistema de R.A. se pueden clasificar desde el punto de vista software de la siguiente manera:

Para fusiones coherentes de imágenes del mundo real, obtenidas con cámara, e imágenes virtuales en 3D, las imágenes virtuales deben atribuirse a lugares del mundo real. Ese mundo real debe ser situado, a partir de imágenes de la cámara, en un sistema de coordenadas. Dicho proceso se denomina registro de imágenes. Este proceso usa diferentes métodos de visión por ordenador, en su mayoría relacionados con el seguimiento de vídeo [Wikipedia1].

Por lo general los métodos constan de dos partes. En la primera etapa se puede utilizar la detección de esquinas, la detección de Blob, la detección de bordes, de umbral y los métodos de procesado de imágenes, y en la segunda etapa el sistema de coordenadas del mundo real es restaurado a partir de los datos obtenidos en la primera etapa. Algunos métodos asumen los objetos conocidos con la geometría 3D (o marcadores fiduciaros) presentes en la escena y hacen uso de esos datos. En algunos de esos casos, toda la estructura de la escena 3D debe ser calculada de antemano. Si no hay ningún supuesto

acerca de la geometría 3D, se estructura a partir de los métodos de movimiento. Los métodos utilizados en la segunda etapa incluyen geometría proyectiva (epipolar), paquete de ajuste, la representación de la rotación con el mapa exponencial, filtro de Kalman y filtros de partículas.

Los componentes software necesarios para la realidad aumentada son:

- Librerías de reconocimiento visual y/o GPS.
- Librerías de procesamiento de imágenes.
- Bases de datos.
- Librerías de aumento.
- Software de comunicaciones.

La mayoría de librerías de procesamiento de imágenes implementan funciones de reconocimiento y manipulación, como ARToolKit, Atomic Authoring Tool, Atomic Web Authoring Tools, D.A.R.T., estas y otras herramientas de estudian con mas detalle mas adelante.

En la tabla 2 muestra los principales componentes de software para la realidad aumentada.

Tabla 2: Principales componentes software para la realidad aumentada

Captura de escena	Controladores de cámaras de video
Reconocimiento visual	Librerías de reconocimiento de imágenes
Reconocimiento de posicionamiento	Brújula digital, software GPS
Reconocimiento híbrido	Igual que los dos anteriores
Tratamiento de imágenes	Librerías de tratamiento de imágenes
Comunicaciones locales	Controladores de red
Comunicaciones móviles	Controlador GSM
Visualización	Software de reproducción de contenidos digitales, librerías de tratamiento de imágenes
Lenguajes de programación	Java, Android, ActionScript, etc.

2.2 Aplicaciones actuales

La realidad aumentada ofrece una gran cantidad de nuevas posibilidades de interacción, haciendo que esté presente en muchos y varios ámbitos, como son la educación, historia, el arte, la medicina, industria, publicidad, prospección minera, tareas colaborativas, turismo, información, entrenamiento, simulación, arquitectura, servicios de emergencia, militares así como en el apoyo de tareas complejas.

En esta sección se describen algunas de las aplicaciones más importantes, dejando para la sección 2.3 el estudio de las aplicaciones orientadas a la educación.

2.2.1 Layar

Como pioneros de la industria, Layar [Layar] es el líder mundial en plataforma de realidad aumentada para dispositivos móviles con miles de desarrolladores con muchas capas de contenido, y más de 10 millones de instalaciones del navegador Layar Reality.

La tecnología de realidad aumentada permite la mejora de los objetos del mundo real con información digital, y el objetivo de Layar es que este al alcance de todos.

Las capas de la plataforma Layar incluyen varios tipos de experiencias atractivas, completas con características interactivas y de inmersión como objetos 3D y la animación. Basados en la localización, esas capas ayudan a los usuarios a encontrar lugares cercanos, como cafeterías, tiendas y otras empresas, así como lugares y monumentos históricos.

Las capas permite a los usuarios jugar con su entorno, buscar la ropa en una tienda virtual navegando en 360 grados, o incluso ver la representación digital en el mundo real. La nueva categoría de capas creadas con Layar Vision permite a los usuarios desbloquear las experiencias digitales de las imágenes y los objetos del mundo real.

Con Layar Vision, estas experiencias digitales se puede iniciar desde los objetos visuales, como revistas, carteles y periódicos. Layar Vision permite la creación de capas y las aplicaciones que reconocen los objetos del mundo real muestran

información digital sobre ellas. Esta nueva funcionalidad permite a las capas interactuar con objetos cotidianos que cobran vida a los cuales añaden interactividad.

El navegador de Realidad Layar es una aplicación móvil de realidad aumentada disponible para los usuarios de la mayoría de los teléfonos inteligentes, incluidos los dispositivos iPhone y Android.

De esta forma, se puede ver la información digital superpuesta a la realidad con la ayuda de cámaras, GPS, brújulas y acelerómetros. Con Layar instalado en un teléfono inteligente moderno, cualquiera puede descubrir nueva información simplemente mirando a su alrededor

Layer Vision, ha llevado a la realidad aumentada a un nivel superior, el establecimiento de una nueva clase de experiencias. Gracias a la tecnología de visión por computador, estas capas permitirán a los usuarios participar de forma digital e interactuar con los objetos y las imágenes en el mundo real.

Procedimiento para crear una aplicación con Layer:

La creación de aplicaciones mediante Layer se realiza a través de los siguientes pasos:

1. Crear una cuenta y confirmar en layar.com/accounts/registrarse/
2. Ir al layar.com/desarrollo y haga clic en el enlace "convertirse en un desarrollador".
3. Rellenar el formulario y aceptar los términos y condiciones para inscribirse.
4. Hacer clic en "Mis Capas" (parte superior derecha de la página)
5. Consultar las vitrinas en busca de inspiración, a continuación, iniciar el desarrollo.

El navegador de Realidad Layar es una aplicación gratuita, y la visualización de las capas es totalmente gratuita para los usuarios. El uso de la tecnología de Layer Vision dentro de las capas, sin embargo, incluye una tarifa de uso para los propietarios de la capa.

En la siguiente Figura 9 se muestra esta aplicación.



Figura 9: Aplicación Layar

2.2.2 Wikitude World Browser

Tuvo la votación como "mejor navegador de Realidad Aumentada" por los lectores de Planeta aumentado tres veces seguidas (2009-2011), Wikitude World Browser proporciona una realidad divertida, innovadora e informativa de R.A, esta plataforma permite descubrir lo que rodea a un usuario de una manera completamente nueva. Mediante el uso de la cámara, sólo se tiene que fijar el objeto de interés, el teléfono inteligente explora los alrededores. Wikitude permite a través de la cámara ver contenido interactivo adicional e información de dichos objetos.

Otras posibilidades que ofrece Wikitude son:

- Encontrar todos los eventos, tweets, artículos de Wikipedia, cajeros automáticos, restaurantes, opiniones de usuarios y mucho en el entorno.
- Explorar más de 150 millones de sitios y contenido interactivo.
- Explorar e identificar los lugares específicos, por ejemplo "restaurante Tailandés" y los objetos cercanos.

- Buscar cupones móviles y descuentos en las tiendas cercanas.

Wikitude fue el navegador de Realidad Aumentada para los primeros teléfonos inteligentes en 2008. Publicado por primera vez cuando Google presentó el primer dispositivo Android de gama de 2008 (el G1), que (de nuevo) fue el primer dispositivo móvil con componentes hardware necesarios para hacer posible AR: GPS, acelerómetro y brújula digital.

Hay millones de lugares por descubrir en Wikitude. Este Navegador recoge los lugares más cercanos de todos los proveedores de contenido, haciéndolo saber de inmediato saben lo que está sucediendo a su alrededor, y cada lugar o punto de interés, puntos de interés de denomina mundo. Wikitude permite que el usuario lo personalice de acuerdo a sus necesidades y preferencias de los usuarios.

Es posible que el usuario desee encontrar lugares de interés mediante un determinado término de búsqueda, Wikitude también proporciona una potente Location Aware Search, que analiza todos los mundos locales para el término específico (por ejemplo, escribir "Pizza" para conseguir todo lo relacionado con pizza a su alrededor).

La Figura 10 muestra un funcionamiento de esta aplicación.



Figura 10: aplicación de Wikitude World Browser

2.2.3 Yelp Monocle

Yelp [Yelp] es la mejor red social para buscar información sobre locales comerciales, especialmente sobre restaurantes, aunque en otras categorías también aparece. Es muy utilizado en los EEUU, es una gran ayuda para descubrir los mejores sitios para visitar en ciudades como Los Angeles, Nueva York o San Francisco.

Yelp Monocle está disponible para iPhone, y utiliza la Realidad Aumentada para recomendar los mejores lugares que se encuentran cerca de la ubicación del usuario, mostrando comentarios y puntuaciones de calidad que otros usuarios han proporcionado. En la Figura 11 se muestra esta aplicación, en ella se ven los comentarios acerca de un local comercial, realizados por los usuarios que lo han visitado.



Figura 11: Aplicación Yelp Monocle

2.2.4 TwittARound

TwittARound [TwittARound] visor de realidad aumentada de Twitter para el iPhone 3G. TwittARound muestra Tweets actuales en torno a su ubicación correcta en el lugar en que fueron escritos a través de la realidad aumentada. Se creó en julio 2009 fue la primera aplicación de realidad aumentada para el iPhone que muestra datos en tiempo real de redes sociales.

El Motor de TwittARound está 100% basado en tecnología web y los estándares como HTML 5, Javascript y CSS.

TwittARound es una aplicación que hoy cuesta US\$0.99 para el iPhone que permite observar todos aquellos tweets que se están publicando en tiempo real cerca de tu ubicación. Es muy rápido y preciso. En unos pocos meses de seguir su desarrollo se podrán hacer muchas cosas en este programa, Twitter quiere darle mucha fuerza a la posibilidad de geolocalización de los Tweets, así que este tipo de programas van a resultar fundamentales para esa estrategia.

La aplicación es desarrollada por Michael Zoellner desde Alemania. En las siguientes Figuras 12 y 13 se puede apreciar como la cámara capta el entorno y la aplicación va ubicando cada tweet cercano mostrándolos en la pantalla:



Figura 12: Aplicación de TwittARound



Figura 13: Aplicación de TwittARound

2.2.5 TAT Augmented ID

Es una aplicación que rápidamente será tildada de enemiga de la privacidad. No es sobre lugares, es sobre personas. Se toma un video de alguien y la aplicación muestra los datos de esta persona disponibles en Internet.

TAT Aumented ID es un concepto que visualiza las identidades digitales de personas que se encuentran en la vida real. Con un dispositivo móvil y el software de reconocimiento facial de Polar Rose, TAT Augmented ID permite descubrir información seleccionada acerca de las personas que están alrededor.

En la siguiente Figura 14 se muestra en funcionamiento esta aplicación y en este enlace [TAT] se puede ver un video con su aplicación práctica.

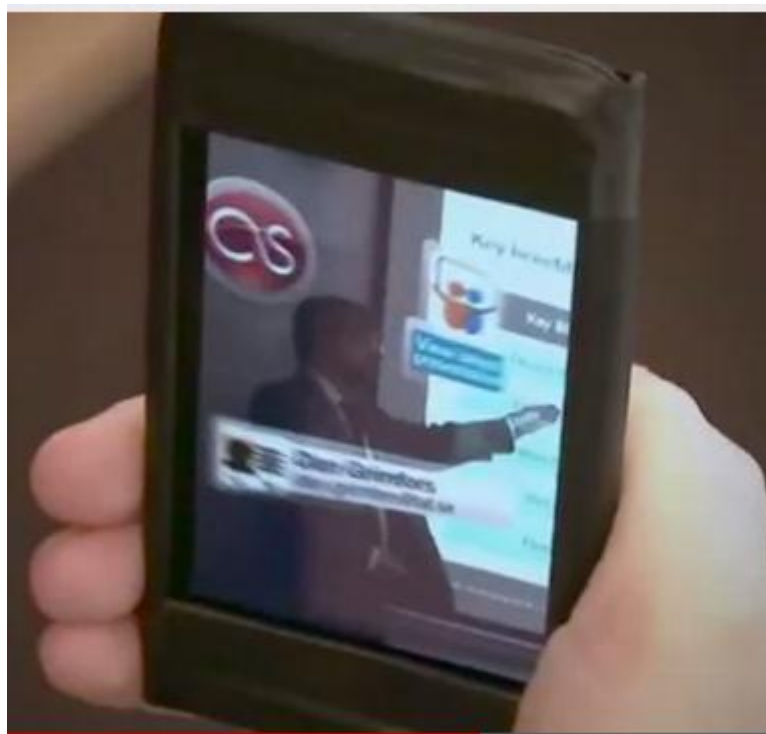


Figura 14: Aplicación TAT mostrando información

2.2.6 Augmented Driving 3.0

En Augmented Driven 3.0 [ARDriven] se aplica la experiencia de Realidad Aumentada en tiempo real con la detección de objetos en el camino con el dispositivo móvil. Es una tecnología impresionante con detección avanzada de objetos en tiempo real que cubre las siguientes características para ayudar a nuestra forma de conducir:

- Carril de detección y aviso de salida del carril.
- Detección de vehículos y 2 a nivel de vigilancia de la seguridad a distancia.
- Asistente para Stop-and-go.
- Evitar el exceso de velocidad.
- Cuaderno de bitácora visual con capturas de pantalla y grabación de vídeo
- Información de HUD.
- Sonido y salida de voz soporte de múltiples idiomas, entre otros.

Esta disponible para iPhone 3GS/4/4S y iPad2.

En la siguiente Figura 15 se muestra esta aplicación en funcionamiento y en el siguiente enlace se puede apreciar un video [ARDrivingVideo].



Figura 15: Augmented Driving 3.0 en acción

2.2.7 The Future of Shopping

Cisco [CiscoVideo1] tiene su propia colección de videos conceptuales futuristas, especialmente desarrollados para vendernos el mañana no muy lejano, en el que haremos uso de las interfaces gestuales, la realidad aumentada y la videoconferencia de una manera mucho más fluida, intuitiva y cotidiana, de lo que las venimos usando hasta ahora.

Uno de estos videos es “**The Future of Shopping**“, es algo así como “El Futuro las Compras” y que trata principalmente de vendernos la manera en que visitaremos nuestra tienda favorita, pudiendo probarnos cientos de vestidos y prendas sin necesidad de sacarnos absolutamente nada. En la siguiente Figura 16 se muestra una imagen de este video



Figura 16: The Future of Shopping, Cisco

2.3 Análisis de sistemas educativos basados en la RA

Uno de los aspectos más prometedores de la realidad aumentada es que puede ser utilizada para visualizar varias formas interactivas de aprendizaje, unida la gran facilidad que permite la superposición de los datos del mundo real, permite que se simulen procesos dinámicos.

Una segunda característica clave de la realidad aumentada es su capacidad para responder a las entradas del usuario. Esta interactividad le confiere un gran potencial para el aprendizaje y la evaluación natural. La realidad aumentada es activa, no una tecnología pasiva, los estudiantes la pueden utilizar para la construcción de una nuevas formas de comprensión sobre la base de las interacciones con los objetos virtuales que son subyacentes a los datos a la vida real.

Los procesos dinámicos, bases de datos extensas, y objetos demasiados grandes o demasiados pequeños para ser manipulado se pueden poner en el espacio personal de un

estudiante en una escala y en una forma fácil de entender y trabajar con ellos. En un contexto más amplio de la educación, la realidad aumentada es atractiva porque se alinea con el aprendizaje activo. Los estudiantes encuentran las conexiones entre sus vidas y su educación a través de la adición de una nueva capa de contexto.

La capacidad de transferir el aprendizaje de un contexto a otro es una habilidad importante, que la realidad aumentada puede potenciar su uso abierto de contexto y de estratificación.

Por último, la realidad aumentada que se basa en los dispositivos móviles aprovecha esta herramienta cada vez más omnipresente, no solo para el desarrollo de las interacciones sociales, sino también para el aprendizaje y la investigación, desdibujando los límites entre el aprendizaje formal e informal, lo que a su vez permite contribuir a la evolución de una ecología de aprendizaje que trasciende las instituciones educativas.

En efecto, el gran potencial para el aprendizaje just-in-time y la exploración, sin gafas especiales u otros equipos, es un aspecto profundamente a tener en cuenta para el futuro de esta tecnología.

A continuación pasamos a detallar algunas de las principales aplicaciones de la realidad aumentada aplicada a la educación.

2.3.1 Realidad Aumentada, Blogs y Geo-etiquetado para conectar a estudiantes con su entorno en el Extranjero del Dickson College

El Departamento de Servicios de Medios de Instrucción [DicksonCollege] ha trabajado en un proyecto estudiantil diseñado para proporcionar una oportunidad para que los estudiantes se familiaricen con su nuevo entorno y la cultura. El proyecto requirió de grupos de estudiantes para estudiar y explorar una serie de lugares en las ciudades que los acogen. Los estudiantes se dividieron en pequeños grupos y se les pidió investigar ubicaciones específicas en las ciudades que se alojaban. La sesión se basó en la localización con los estudiantes la creación de una capa de realidad aumentada con estos puntos de interés, la carga de geo-fotos a un mapa de Google y la incorporación de este mapa en su blog. Todos estos elementos fueron integrados, junto con sus diarios de viaje en el blog del curso.

Descripción del programa

El Japan Practicum es un programa de verano de cuatro semanas que se centra en Japón en la época de las geishas y samurais, la era Tokugawa. Durante las clases de la mañana, los estudiantes aprenderán sobre historia, literatura, arte y arquitectura, y luego aplicar la guía de trabajo mediante la adopción de las excursiones para ver los sitios reales.

Blog

Los alumnos tienen que publicar sus pensamientos e impresiones acerca de sus experiencias al menos dos veces a la semana en un diario en línea. Pueden pasar por alto una entrada sin afectar a su calificación. Deben al menos una foto con cada entrada.

Discusión en línea

Tres personas por día deben realizar un post sobre las cosas que encontraron interesante, ya sea en los lugares de interés o las lecturas. Estos podrían ser preguntas con algunas reflexiones sobre las respuestas, o la atenta lectura de un pasaje, con un máximo de 200-400 palabras para recibir un crédito completo.

Galería de fotos

Los alumnos están obligados a publicar una colección seleccionada de las fotos tomadas durante su estancia en la página web de Picasa en Google. No deben subir de manera indiscriminada, sino seleccionar las mejores imágenes de 20-30. Después de subir las fotos se deben de asegurar de que aparezca en el mapa, si no, las deben etiquetar a mano. Estos deben ser enviados antes del último día del programa. No es necesario el uso de cámaras, ya que posible utilizar la de Dickinson GPS.

Trabajo Final y presentación

El proyecto final será el documento final de la investigación y la presentación. El documento de cinco páginas debe contener una idea, la ubicación, figura histórica o una historia que el estudiante encuentre más interesante sobre su estancia en el Japón. El alumno deberá dar la información básica, pero asegúrese de llevar más allá de la simple entrada de la Wikipedia. La presentación debe compartir lo que han aprendido con el

resto de la clase a través de PowerPoint. Todas las partes de esta asignación será parte de la nota: borrador, papel y presentación. La siguiente Figura 17 muestra una parte de esta aplicación.

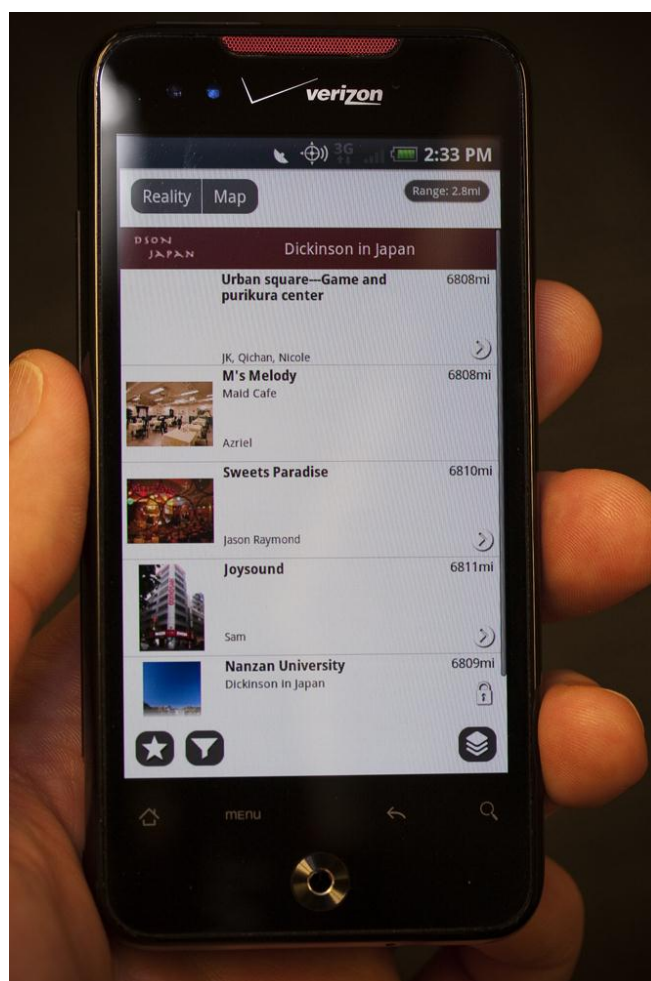


Figura 17: Japan Practicum del Dickson College

2.3.2 MIT Teacher Education Program

El MIT Teacher Education Program [MITTeacher], en colaboración con The Arcade Educación, ha estado trabajando en la creación de "realidad aumentada" a través simulaciones para involucrar a la gente en los juegos de simulación que combinan experiencias del mundo real con información adicional facilitada por los ordenadores.

El primero de estos juegos, los detectives del medio ambiente (ED), es un juego al aire libre en el que los jugadores utilizan ordenadores portátiles con GPS para descubrir el origen de un derrame de sustancias tóxicas a través de entrevistas de personajes

virtuales y la realización de simulaciones a gran escala de las mediciones ambientales y análisis de datos. Este juego se ha ejecutado en tres sitios, entre ellos el MIT, un centro de naturaleza cercana, y una escuela secundaria local. Las primeras investigaciones han demostrado que esta modalidad de aprendizaje tiene éxito en la participación de estudiantes universitarios y de secundaria en estudios a gran escala de ingeniería ambiental, y proporciona un modo auténtico de la investigación científica.

La Figura 18 muestra esta aplicación.



Figura 18: MIT Teacher Education Program

2.3.3 Power Museum Augmented Reality application

El Museo Powerhouse [PowerHouseM] ha desarrollado una aplicación de realidad aumentada que permite los visitantes utilizar sus teléfonos móviles para ver Sydney (Australia), tal como fue cien años atrás. En la Figura 19 se muestra esta aplicación.

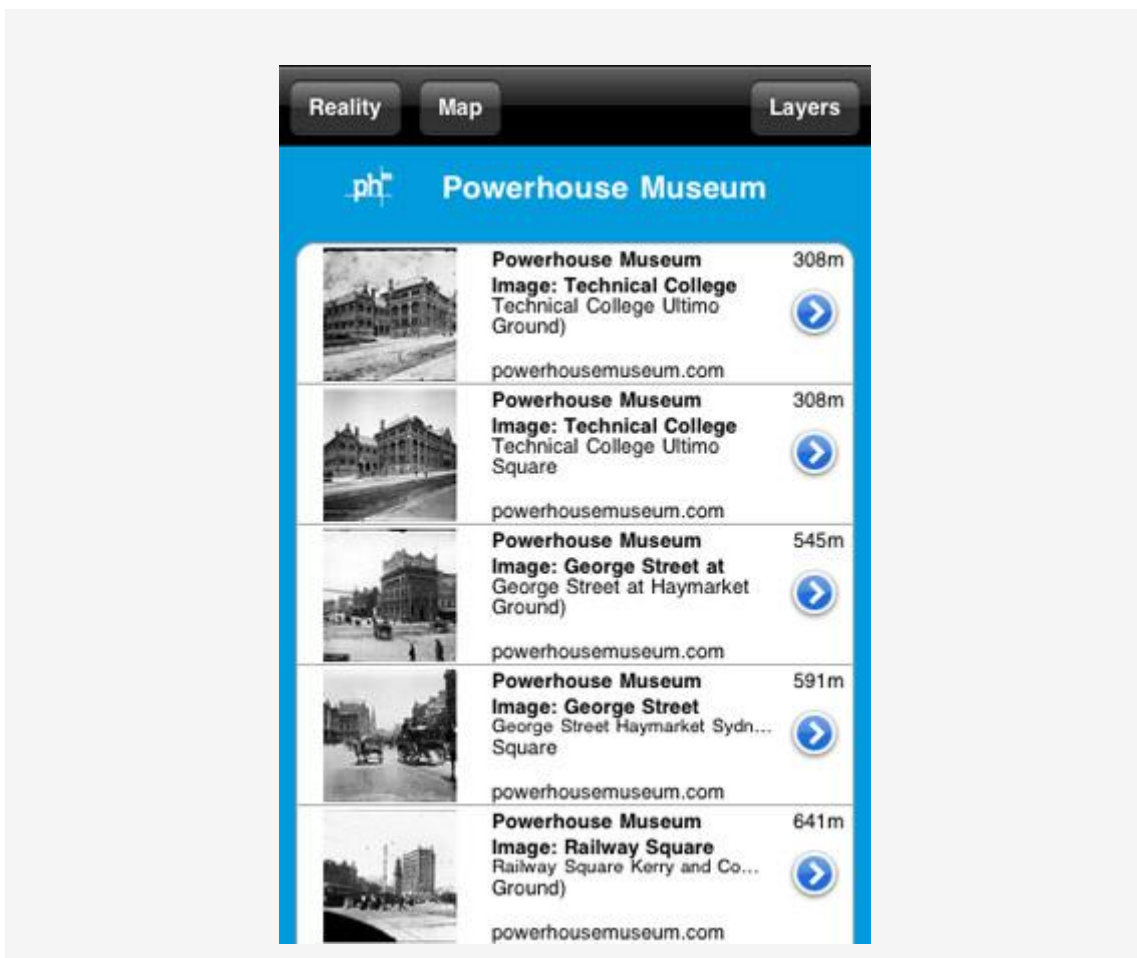


Figura 19: Aplicacion del Powerhouse Museum, Sydney

2.3.4 Radford Outdoor Augmented Reality (ROAR) Project

ROAR [ROAR] es un juego de realidad aumentada desarrollada por los investigadores en Games, Animation, Modeling and Simulation (GAMEs) en el Laboratorio de Radford University. El proyecto utiliza la RA para ayudar a enseñar a los estudiantes K-12 más acerca de la Historia de los Nativos de Estados Unidos, y se ha creado un juego llamado Buffalo Hunt. El proyecto se hizo en colaboración con los laboratorios de HP y el MIT.

La historia está basada en los juegos participativos de RA desarrollados por el equipo de ROAR se juegan en los iPhones de Apple y los teléfonos inteligentes basados en Android, donde se utiliza la tecnología GPS para correlacionar la ubicación de los estudiantes del mundo real a su ubicación virtual en el mundo digital del juego.

A medida que los estudiantes caminan y corren alrededor de la escuela, un mapa muestra en sus pantallas, objetos y personajes virtuales (Figuras. 20 y 21), que existen en una capa superpuesta de RA al espacio real. Los estudiantes obtienen información a 30 pies de estos artefactos digitales.



Figura 20; visualización en directo de los objetos digitales en la escuela

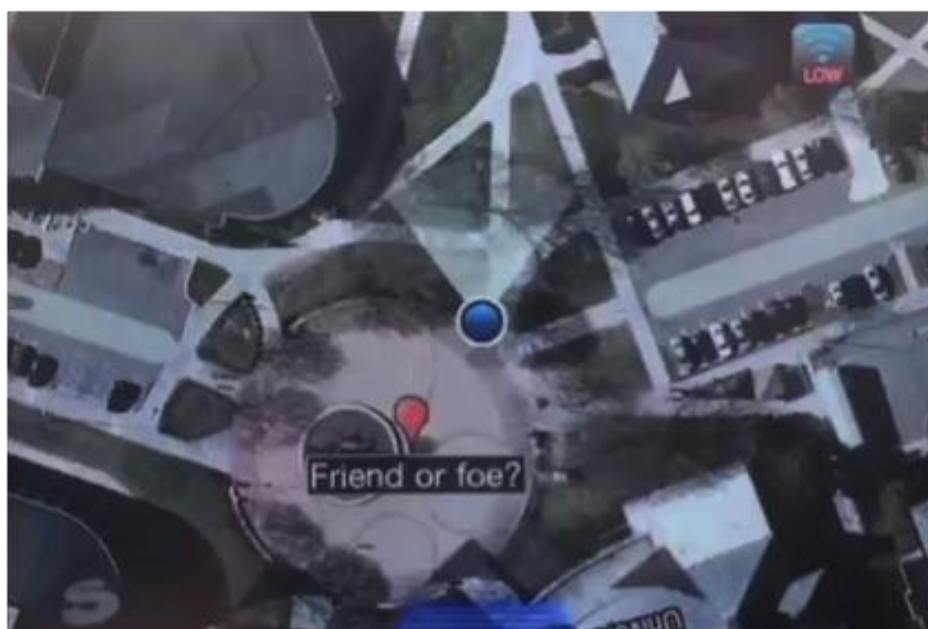


Figura 21: Mapa-vista de la posición del jugador y objetos digitales en la escuela

2.3.5 Text Spaces in Augmented Reality

Espacios de texto en la Realidad Aumentada [TextSpaces] es un proyecto en la Universidad de la Columbia Británica con RA en conjunción con el texto. El proyecto da muchos ejemplos y una lista de referencias relacionadas con la RA. En su sitio Web hay varios videos de aplicaciones de la RA en diversos campos muy interesantes. La Figura 22 muestra una aplicación:

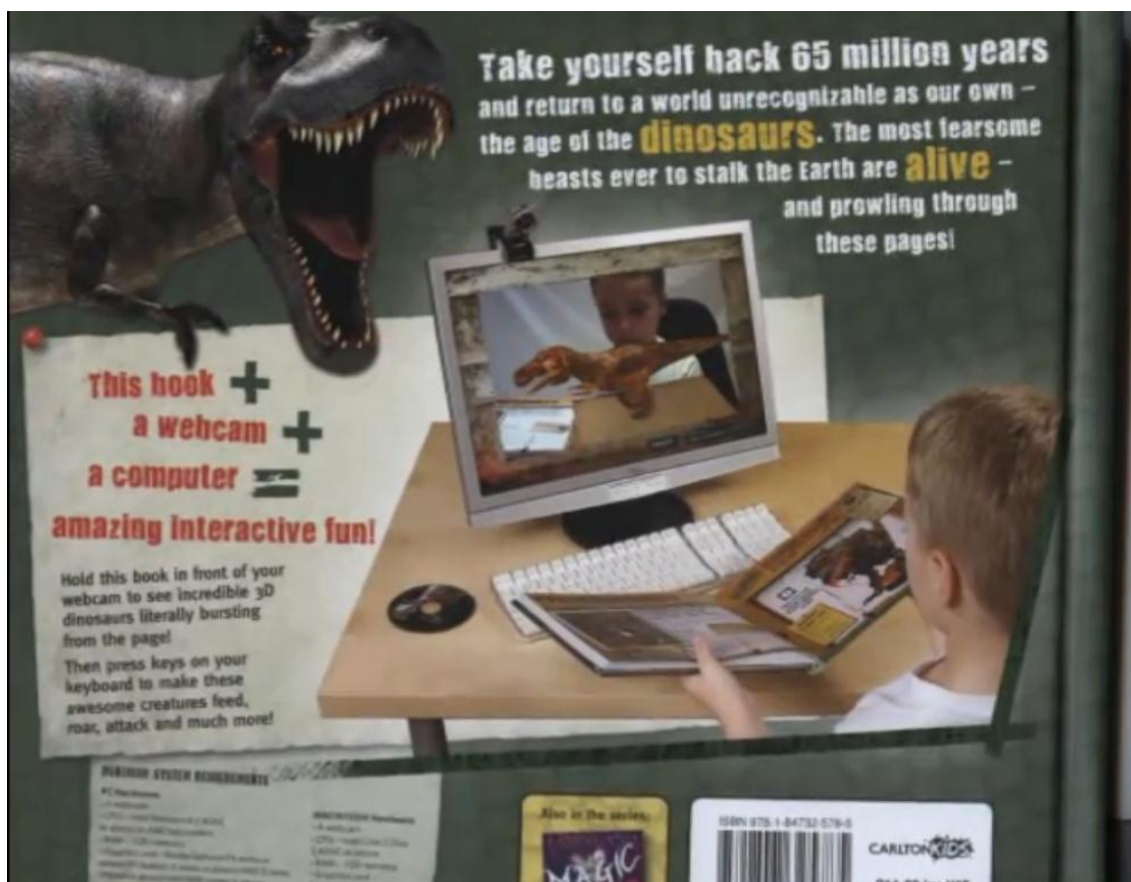


Figura 22: Text Spaces in Augmented Reality [540courseproject]

3. Marcos para el desarrollo de aplicaciones para R.A.

A pesar de la disponibilidad de ARToolKit, las aplicaciones potenciales de RA han sido lentas para ser explotadas plenamente. Una razón importante para ello han sido los exigentes requisitos de hardware para lograr los beneficios de una interfaz de RA. El usuario debía estar mirando a una pantalla que tiene acceso tanto a los datos de la cámara y a los datos de un procesador de la computadora capaz de ejecutar la aplicación de RA. Esta configuración no era estándar, incluso para los entornos de escritorio requerían un gran consumo hace sólo unos pocos años, y era casi desconocida en entornos móviles. Hasta la aparición de los teléfonos inteligentes, como el iPhone y la familia de los teléfonos Android, estos teléfonos inteligentes junto con el mercado de las Tablet PC ayudaron a marcar el comienzo de una nueva era de interés en la programación de RA.

Con los teléfonos inteligentes y los tablets, los usuarios tienen una cámara integrada y una computadora disponible en todo momento, esto facilita la apertura para muchas posibilidades interesantes en la generación de aplicaciones de la RA.

El reciente aumento de la popularidad del hardware también es interesante desde el punto de vista de la RA. En los últimos años se han producido avances increíbles respecto a la accesibilidad a las plataformas físicas de computación. Estas plataformas de hardware consisten en especificaciones para micro controladores programables, junto con las APIs de alto nivel para su programación.

Entre las más conocidos de estas plataformas están: Gainer y Arduino. De éstas, la más versátil y ampliamente utilizada es Arduino. Utilizando una plataforma de computación como Arduino, se puede programar aplicaciones que interactúan físicamente con el mundo real a través de sensores electrónicos [1].

Una variedad de tecnologías de software está disponible para los desarrolladores interesados en trabajar con la RA, estas son, desde soluciones propietarias, así como las de proyectos de código abierto con el apoyo de muchos profesionales.

3.1 ARToolKit

ARToolKit es original de bibliotecas de C / C + + y fue la base para muchos desarrollos para la RA. ARToolKit fue desarrollado por la University of Washington's Human Interface Technology Laboratory (HITLab), como una biblioteca de código abierto y publicado bajo la licencia GNU General Public License (GPL). ARToolKit ahora mantenida por HITLab y el HIT Lab NZ de la Universidad de Canterbury, Nueva Zelanda.

Cuenta con versiones propietarias de software disponibles como ARToolworks, Inc. ARToolworks ha adaptado el original ARToolKit y es una plataforma muy útil.

Está disponible para el sistema operativo móvil de Apple, iOS, bajo una licencia propietaria del ARToolworks.

3.2 Marcadores rápidos con BuildAR

Una manera rápida y fácil de configurar un visor básico de AR es la aplicación de BuildAR de HITLab NZ [BuildAR].

BuildAR es una aplicación propietaria para Windows, con una versión de prueba de descarga gratuita que permite agregar un modelo 3D y controlar la rotación, traslación y escala. BuildAR es adecuado para algunos para realizar prototipos y demos limitadas para aplicaciones de RA. La versión comercial viene con herramientas muy útiles para la creación de marcadores.

BuildAR no requiere programación en absoluto. Es la forma más sencilla de obtener una escena de RA sobre la marcha y funcionando en el ordenador con Windows, pero es bastante limitado en su funcionamiento.

En la siguiente Figura 23, se muestra como generar un marcador con esta herramienta, en su sitio Web se puede ver varios videos tutoriales para crear marcadores [BuildARMarcador].



Figura 23: Tutorial de BuildAR

3.3 DART (Designer`s Augmented Reality Toolkit)

El Diseñador de Realidad Aumentada Toolkit (DART) es un conjunto de herramientas de software para realizar prototipos de aplicaciones de RA que utiliza el entorno de programación Adobe Director Macromedia.

Se puede descargar el software, las instrucciones y la documentación en [DART].

DART es un sistema de programación que fue creado por el Augmented Enviroments Lab, en el Georgia Institute of Technology, para ayudar a los diseñadores a visualizar la mezcla de los objetos reales y virtuales (herramientas para crear juegos, simuladores y aplicaciones multimedia), son extensiones para el Adobe Director Macromedia, permitiendo coordinar objetos en 3D, video, sonido e información de seguimiento de objetos de RA.

3.4 R.A. sin marcadores con PTAM

Parallel Tracking and Mapping (PTAM) es un conjunto de herramienta de desarrollo para de R.A. sin marcadores. El código fuente está disponible en [Markerless].

Para trabajar con PTAM se requiere experiencia en la creación y compilación de proyectos de C, pero la capacidad de establecer las escenas de AR sin marcadores abre muchas posibilidades interesantes. Los usuarios de C/C++ se sentirán cómodos al trabajar con PTAM. En la Figura 24 se muestra el área de trabajo se esta herramienta.

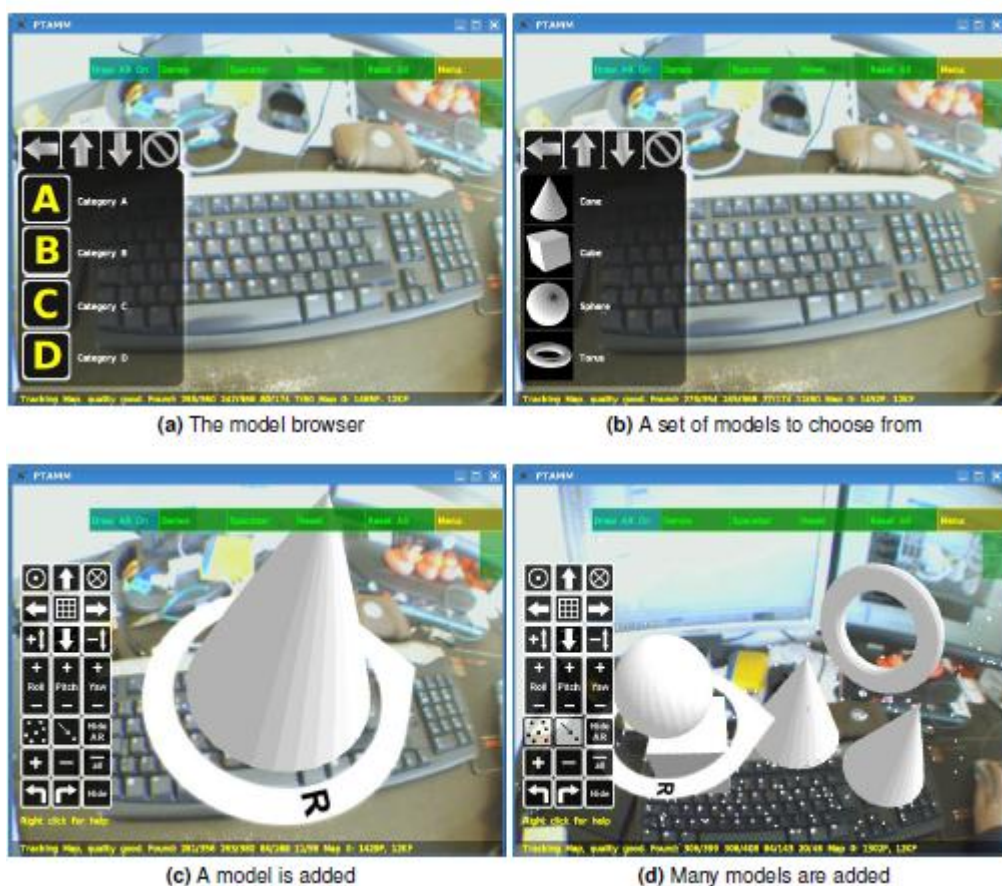


Figura 24: R.A sin marcadores con PTAM [MarklessPATM]

3.5 Construcción de marcadores

La visión por computador utiliza complejos algoritmos para reconocer los marcadores y son capaces de calcular la orientación de los marcadores en el espacio sobre la base de la forma de los marcadores, desde el punto de vista de la cámara. Un marcador se puede visualizar en una cámara como se en la Figura 25, que muestra un marcador que aparece en un dispositivo móvil.



Figura 25: Marcador visto desde un móvil

Los marcadores ARToolKit son cuadrados, con una imagen en el centro y un contorno negro, cuadrado alrededor de la imagen. La mayoría de los ejemplos de código de los paquetes procedentes de ARToolKit utilizan uno de un puñado de patrones de marcador ampliamente disponibles, tales como el marcador clásico Hiro se muestra en la Figura 26. Este y el japonés Kanji son los marcadores que están disponibles en numerosos fuentes en línea y se incluyen entre los más descargados.



Figura 26: Marcador Hiro

Si se desea crear un diseño propio para marcadores se deben realizar los siguientes dos pasos:

- 1) Crear el diseño gráfico del mismo.
- 2) "Entrenar" al sistema en el diseño. Este paso produce lo que es el llamado pattern (.patt o .pat), que puede entonces ser cargado en la aplicación de RA para que la aplicación puede reconocer el patrón.

Si desea crear el gráfico a mano, visite el sitio Web [Marcador], aquí se explican las dimensiones de estos marcadores. Sin embargo, es mucho más práctico utilizar el sitio de marcadores en línea como se muestra en la Figura 27.

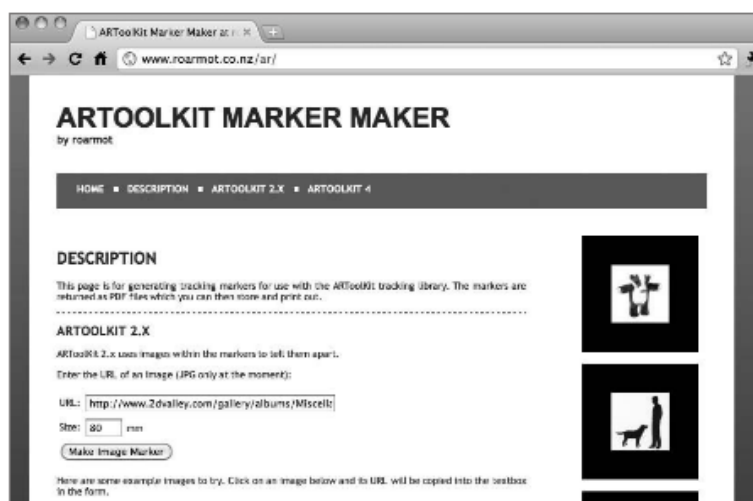


Figura 27: ARToolKit Marker Maker [MarklessPATM]

Para utilizar este servicio, se puede enviar una imagen en .JPEG y el sistema creará automáticamente un marcador con el formato correcto .PDF.

La formación del patrón es algo más complicado, pero existe un recurso en línea excelente para esto también. Para entrenar el modelo, primero se imprime el patrón sobre el papel o en la pantalla del Table o teléfono inteligente, se debe ir al sitio Web [MarcadorPatron] y hacer click en ARToolKit Marker Generator Online Multilink. La Figura 28 muestra este generador de marcadores.

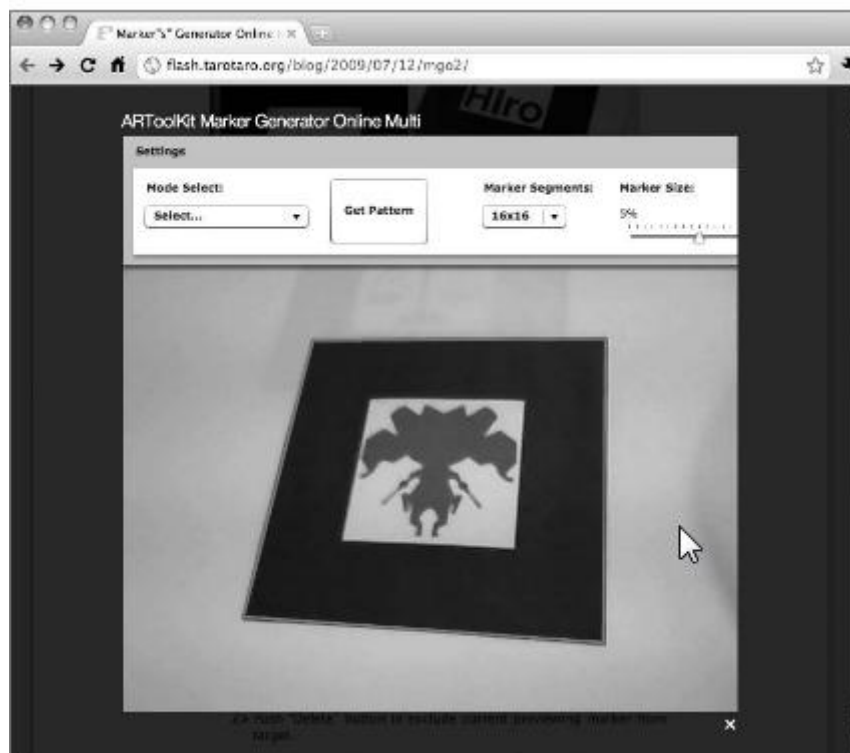


Figura 28: ARToolkit Marker Generator Online Multilink

4. Metodología para la creación de aplicaciones educativas utilizando R.A.

Como el objetivo de este trabajo es la creación de una metodología para la creación de un prototipo que sirva de base para la creación de aplicaciones de RA orientadas hacia la educación, se ha decidido utilizar la herramienta FLARManager AR Toolset for ActionScript para conseguir este fin.

4.1 Elementos necesarios para generar R.A.

- 1) Marcador
Elemento básico para la identificación de la posición del objeto de RA a mostrar, pueden ser: dibujos, fotografías, video, etiquetas, sonidos, etc.
En la sección 3.5 se explica como se crean los marcadores
- 2) Sistema de reconocimiento
El sistema analiza donde esta colocada la imagen (marcador) y detecta su orientación espacial.
- 3) Librerías de R.A.
Analizan las imágenes grabadas por la cámara de video y buscan un patrón grafico (cuadrado negro) que contiene un diseño asimétrico en su interior para calcular su orientación espacial del objeto. Ejemplos de estas librerías: ARToolkit, PaperVision3D, etc.
- 4) Se detecta el patrón.
- 5) Se analizan las coordenadas de las cuatro esquinas del marcador y a partir de esos valores colocados sobre el plano, se obtienen la posición y la orientación del objeto en el plano cartesiano de la cámara que tomó la imagen relativa al marcador

4.2 Proceso de identificación, representación y seguimiento del objeto

- 1) Ordenador de sobremesa, portátil, proyector de imagen, etc.
- 2) Cámara Webcam con conexión USB de preferencia que captura el video y lo envía al ordenador.
- 3) Software del ordenador que busca en cada fotograma del video formas cuadradas.
- 4) Del paso anterior, si las encuentra, el programa calcula la posición de la cámara respecto al cuadrado.
- 5) Conocida la posición de la cámara, se coloca el objeto en esa misma posición.
- 6) El objeto se coloca superpuesto al marcador.
- 7) La pantalla muestra la mezcla del marcador y del objeto a presentar.

4.3 Metodología a desarrollar

El principal objetivo de esta metodología es facilitar el desarrollo de aplicaciones educativas mediante el uso de la realidad aumentada. Para ello se han definido las siguientes fases de producción y perfiles del equipo multidisciplinar que debe participar en el proceso.

- 1) **Selección del contenido:** Crear contenido educativo interactivo utilizando RA requiere una inversión considerable de recursos y toma de decisiones. Sin embargo, existen algunos factores que pueden ayudar a tomar las decisiones adecuadas.
 - a) Validación del contenido: Es necesario revisar la idoneidad de los contenidos, así como su actualización, teniendo en cuenta el perfil de los alumnos a los que van dirigidos.

b) Identificación del perfil de los estudiantes: Es importante determinar las características de los estudiantes, esto es, tener claro el rango de edades, idioma, requisitos que deben tener para poder interactuar con el material creado.

c) Modularidad y reusabilidad del contenido AR: La parte más compleja de la reutilización es poder crear contenidos que se puedan integrar en otros dominios o áreas de conocimiento. Por ello es importante pensar en crear unidades de contenido pequeñas como objetos 3D sencillos, ya que de esa forma la posibilidad de que sea utilizado en otro contexto aumenta.

2) **Análisis del contenido:** En la creación del contenido de RA se deben tener en cuenta las competencias que va a adquirir el estudiante a través de la interacción en dicho contenido. Por ello es fundamental considerar la modularización del contenido, que debe realizarse partiendo del conocimiento del profesor, indispensable para la selección y propósito de los elementos 3D que constituirán los contenidos de RA.

Para poder realizar con éxito esta fase, es necesario desempeñar las siguientes tareas:

a) Hablar con los profesores que participan en la asignatura o proyecto: Esto permitirá definir con claridad los objetivos que se pretende alcanzar con el contenido a presentar a los estudiantes.

b) Proponer técnicas de selección: El diseñador debe proponer las técnicas adecuadas para enriquecer los contenidos con elementos 3D.

c) Seleccionar los elementos multimedia y herramientas: El profesor junto con el diseñador deberán decidir el tipo de elementos 3D necesarios para enriquecer los contenidos que van a crear, así como también, el tipo de herramientas adecuadas para su generación.

3) **Desarrollo:** Una vez realizado el análisis, la fase siguiente consiste en identificar las actividades y el plan de trabajo. La estructura de esta fase es la siguiente:

- a) Diseño formal: Incluye todos los elementos didácticos 3D y multimedia que se van a utilizar.
- b) Desarrollo de los elementos interactivos: Incluye el proceso de creación de los elementos 3D, así como también la integración con sonidos y vídeos.
- c) Generación de vídeos: En esta fase se incluye la grabación, postproducción y codificación de los vídeos, realizada por un experto, por ejemplo un técnico multimedia.
- d) Integración de los elementos 3D y multimedia en la capa de RA añadida al objeto del mundo real.
- e) Pruebas de funcionamiento: Terminado el proceso de producción es importante verificar el correcto funcionamiento y visualización de los contenidos generados, con el fin de corregir posibles errores.
- e) Distribución del contenido generado: Un vez probado el material, es posible ponerlo a disposición de los alumnos, bien vía web o para su visualización a través de dispositivos móviles.

4.4 Caso de uso: Ejemplo de creación de aplicaciones con R.A

Para llevar a cabo este caso de uso, se seguirán los pasos de la metodología propuesta.

Se realizaran unas aplicaciones (casos de uso) para crear un libro interactivo para niños de 5 a 10 años utilizando marcadores, se aplicaran imágenes en 3D, sonidos y videos en formato flash.

5. Desarrollo del caso de uso

Se han desarrollado cuatro casos de uso con R.A para la creación de un libro de geografía para niños de 5 a 10 años en las que ha aplicado la metodología descrita en la sección anterior.

5.1 Aplicación de la metodología

1) Selección del contenido

- a) Validación del contenido: En estos cuatro casos de usos se muestran imágenes en 3D de las provincias de España, sus ríos, la corteza terrestre en dos maneras distintas, así como un caso de uso en las que se muestra sonidos de lluvia y tormenta.
- b) Identificación del perfil de los estudiantes: Las edades de los alumnos va a estar comprendida entre los cinco a diez años, se debería de tener en cuenta los distintos idiomas de las Comunidades Autónomas Españolas, para esta pruebas solo se tiene en cuenta el idioma oficial que es el Castellano.
- c) Modularidad y reusabilidad del contenido AR: Como se demuestra en estos casos de usos, se aplica la reusabilidad de manera muy eficiente, ya que con solo cambiar las rutas de las imágenes a mostrar con la R.A, es fácilmente desarrollar contenido en objetos 3D.

2) Análisis del contenido

- a) Hablar con los profesores que participan en la asignatura o proyecto: Los profesores son los que determinan que tipo de contenido se va a presentar a los estudiantes, basados en su amplia experiencia profesional para se cumplan los objetivos que se pretende alcanzar. Para los casos de uso a desarrollar determina que las imágenes en 3D y algunos archivos de sonido son los más adecuados.

b) Proponer técnicas de selección: El diseñador determina que técnicas son las más adecuadas para enriquecer los contenidos, para estos casos de uso opta por utilizar objetos 3D.

c) Seleccionar los elementos multimedia y herramientas: El profesor junto con el diseñador deberán decidir el tipo de elementos 3D necesarios para enriquecer los contenidos que van a crear, así como también, el tipo de herramientas adecuadas para su generación. Se determina que las imágenes en formato jpg y los sonidos en formato mp3 son los mas adecuados para aplicar.

3) Desarrollo

Con Adobe Flash Builder se crea un nuevo proyecto de ActionScript llamado RATFM

Luego en propiedades del proyecto en ActionScript Compiler se desactiva “Generate HTML wrapper file”

Se abra la carpeta en donde se da descomprimido FLARManager y busca el la carpeta “src” y se selecciona y copian las subcarpetas apps, at, com, examples y org.

Las carpetas copiadas en el paso anterior se pegan en el carpeta src del nuestro proyecto.

Se selecciona y copia la carpeta resource de FLARManager y se pega en nuestro proyecto de aplicación RATFM

Luego desde la carpeta en donde se ha descomprimido PaperVison3D de selecciona las carpetas nochump y org que se encuentran en el directorio src.

Una vez mas se pegan en la carpeta src de nuestro proyecto y le decimos que No sobrescribir en el mensaje que nos aparece al tratar de pegar.

A continuación se explican los cuatro casos de uso que se han desarrollado.

Un primer caso de uso muestra un mapa con las provincias de España al detectar la Webcam el marcador en el libro. En la Figura 29 se muestra el marcador en el libro



Figura 29: Marcador en el libro para mostrar las provincias de España

Las Figuras 30 y 31 nos muestran la interactividad al pasar la Webcam sobre el marcador del libro

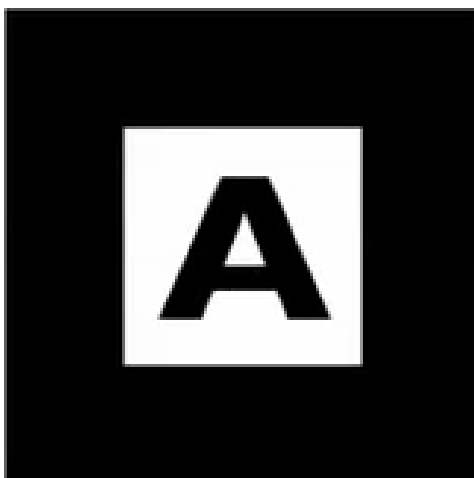


Figura 30: Marcador para mostrar las provincias de España



Figura 31: Imagen en 3D de las provincias de España al pasar la Webcam

En nuestro proyecto RATFM se agrega el siguiente código:

```
package
{
    import examples.FLARManagerExample_2D;
    import examples.FLARManagerExample_Flash3D;
    import examples.FLARManagerExample_PV3D;
    import examples.FLARManagerTutorial_2D;
    import examples.FLARManagerTutorial_3D;
    import examples.FLARManagerTutorial_Collada_PV3D;
    import examples.FLARRecursive;

    import flash.display.Sprite;

    [SWF(width="640", height="480")]
    public class RATFM extends Sprite
    {
        public function RATFM ()
        {
            addChild(new FLARManagerExample_Flash3D())
        }
    }
}
```

La clase FLARManagerExample_Flash3D tiene el siguiente código:

```

package examples {
    import com.transmote.flar.FLARManager;
    import com.transmote.flar.camera.FLARCAMERA_Flash3D;
    import com.transmote.flar.marker.FLARMarkerEvent;
    import com.transmote.flar.tracker.FLARToolkitManager;
    import com.transmote.utils.time.FramerateDisplay;

    import examples.support.MarkerPlane;

    import flash.display.Sprite;
    import flash.events.ErrorEvent;
    import flash.events.Event;
    import flash.geom.Rectangle;

    /**
     * FLARManagerExample_Flash3D maps a Loader object (a loaded
     image or animation)
     * to a detected marker, using Flash Player 10's 3D
     capabilities.
     *
     * @author Eric Socolofsky
     * @url      http://transmote.com/flar
     */
    public class FLARManagerExample_Flash3D extends Sprite {
        private var flarManager:FLARManager;
        private var markerPlane:MarkerPlane;
        private var scene:Sprite;
        private var camera:FLARCAMERA_Flash3D;

        public function FLARManagerExample_Flash3D () {
            this.addEventListener(Event.ADDED_TO_STAGE,
this.onAdded);
        }

        private function onAdded (evt:Event) :void {
            this.removeEventListener(Event.ADDED_TO_STAGE,
this.onAdded);

            this.flarManager = new
FLARManager("../resources/flar/flarConfig.xml", new
FLARToolkitManager(), this.stage);

            this.flarManager.addEventListener(ErrorEvent.ERROR,
this.onFlarManagerError);

            // add FLARManager.flarSource to the display list to
            display the video capture.
            this.addChild(Sprite(this.flarManager.flarSource));

            // begin listening for FLARMarkerEvents.

            this.flarManager.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_ADDED,
this.onMarkerAdded);

            this.flarManager.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_UPDATED
, this.onMarkerUpdated);

            this.flarManager.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_REMOVED
, this.onMarkerRemoved);
        }
    }
}

```

```

        // framerate display helps to keep an eye on
performance.
        var framerateDisplay:FramerateDisplay = new
FramerateDisplay();
        this.addChild(framerateDisplay);

        this.flarManager.addEventListener(Event.INIT,
this.onFlarManagerInited);
    }

    private function onFlarManagerError (evt:ErrorEvent) :void
{

        this.flarManager.removeEventListener(ErrorEvent.ERROR,
this.onFlarManagerError);
        this.flarManager.removeEventListener(Event.INIT,
this.onFlarManagerInited);

        trace(evt.text);
        // NOTE: developers can include better feedback to
the end user here if desired.
    }

    private function onFlarManagerInited (evt:Event) :void {
        this.scene = new Sprite();
        this.addChild(this.scene);

        // load an image to display on top of the marker.
        // note, this could be any content loaded with a
Loader, still or animated.
        this.markerPlane = new
MarkerPlane("../resources/assets/mapaprovincias.jpg")
;

        this.markerPlane.visible = false;
        this.scene.addChild(this.markerPlane);

        this.camera = new
FLARCamera_Flash3D(this.flarManager, new Rectangle(0, 0,
this.stage.stageWidth, this.stage.stageHeight));
        this.camera.scene = this.scene;
    }

    private function onMarkerAdded (evt:FLARMarkerEvent) :void
{

        //trace("[ "+evt.marker.patternId+" ] added");

        this.onMarkerUpdated(evt);
    }

    private function onMarkerUpdated (evt:FLARMarkerEvent)
:void {

        //trace("[ "+evt.marker.patternId+" ] updated");

        if (this.markerPlane) {
            this.markerPlane.visible = true; //true;

            this.camera.applyTransform(evt.marker.transformMatrix);
        }
    }

```

```
    }  
    private function onMarkerRemoved (evt:FLARMarkerEvent)  
:void {  
        //trace("[ "+evt.marker.patternId+" ] removed");  
        if (this.markerPlane) {  
            this.markerPlane.visible = false;  
        }  
    }  
}  
}
```

Un segundo caso de uso es la muestra de una imagen en 3D de los ríos de España, esta imagen esta compuesta por una imagen en formato jpg.

La Figura 32 se muestra el marcador en el libro.



Figura 32: Marcador en el libro para mostrar los ríos de España

Las Figuras 33 y 34 muestran la imagen en 3D de los ríos de España al pasar la Webcam sobre el marcador.

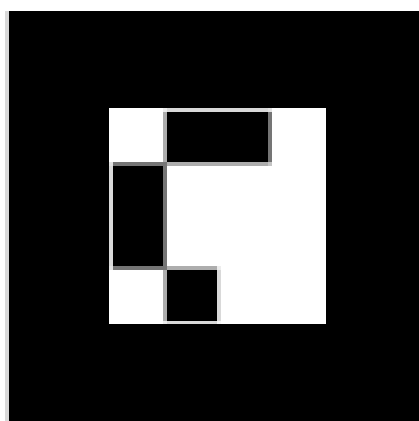


Figura 33: Marcador que muestra los ríos de España

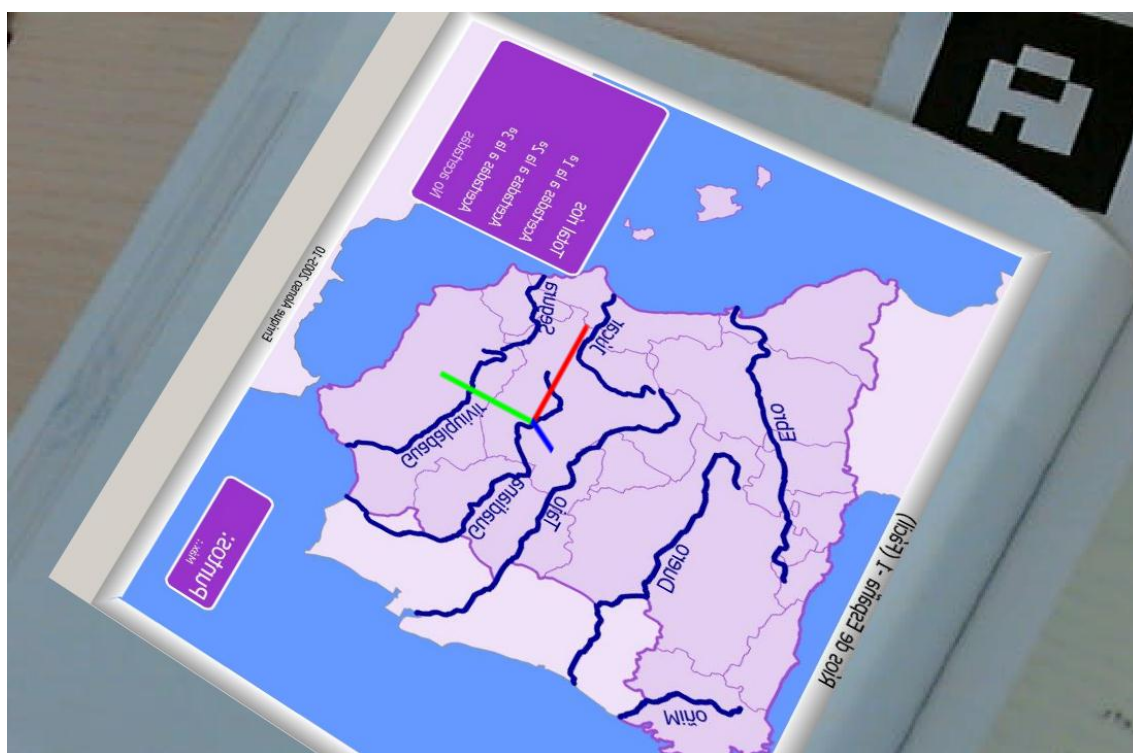


Figura 34: Los ríos de España

Al código de la clase FLARManagerExample_Flash3D se le realizan estos cambios

```
public class FLARManagerExample_Flash3D extends Sprite {  
    private var flarManager:FLARManager;
```

```
private var markerPlane:MarkerPlane;
private var scene:Sprite;
private var camera:FLARCamera_Flash3D;
.....
.....

this.markerPlane = new
MarkerPlane("../resources/assets/corte_terrestre.jpg"
);
this.markerPlane = new
MarkerPlane("../resources/assets/rios.jpg");

.....
.....
}
```

En el tercer caso de uso se muestra una imagen en 3D de la composición interna de la tierra. La Figura 35 muestra estos marcadores sobre el libro.



Figura 35: Marcador para mostrar la composición interna de la tierra

La figura 36 muestra el marcador para ser capturado por la Webcam.

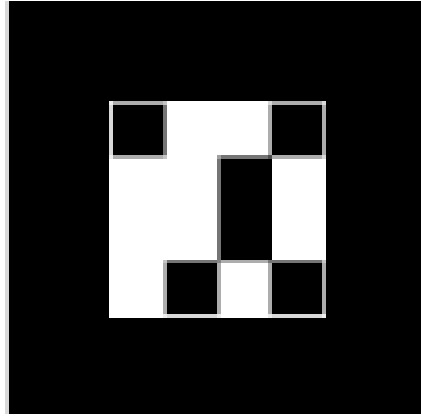


Figura 36: Marcador para la composición interna de la tierra

La Figuras 37 muestra la composición interna de la tierra.

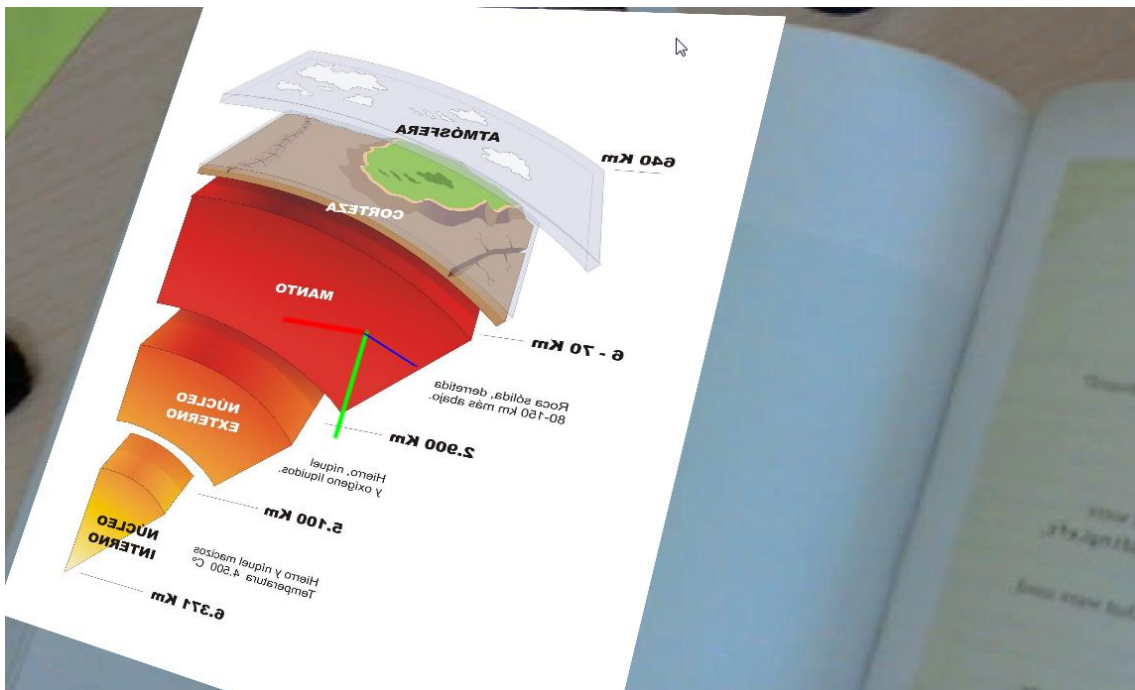


Figura 37: Imagen en 3D de la composición interna de la tierra

En la clase FLARManagerExample_PV3D se modifica lo siguiente

```
public class FLARManagerExample_Flash3D extends Sprite {  
    private var flarManager:FLARManager;  
    private var markerPlane:MarkerPlane;  
    private var scene:Sprite;  
    private var camera:FLARCamera_Flash3D;
```



```
.....  
.....  
  
this.markerPlane = new  
MarkerPlane("../resources/assets/composicion_interna.jpg.jpg");  
    this.markerPlane = new  
    MarkerPlane("../resources/assets/rios.jpg");  
  
    .....  
    .....  
}
```

Para el cuarto caso de uso se muestra un sonido de la lluvia en formato mp3.

La Figura 38 muestra el marcador que activará el sonido.



Figura 38: Marcadores para generar sonidos

Las Figura 39 y 40 muestran el sonido al detectar la Webcam el marcador.



Figura 39: Marcadores para generar sonidos

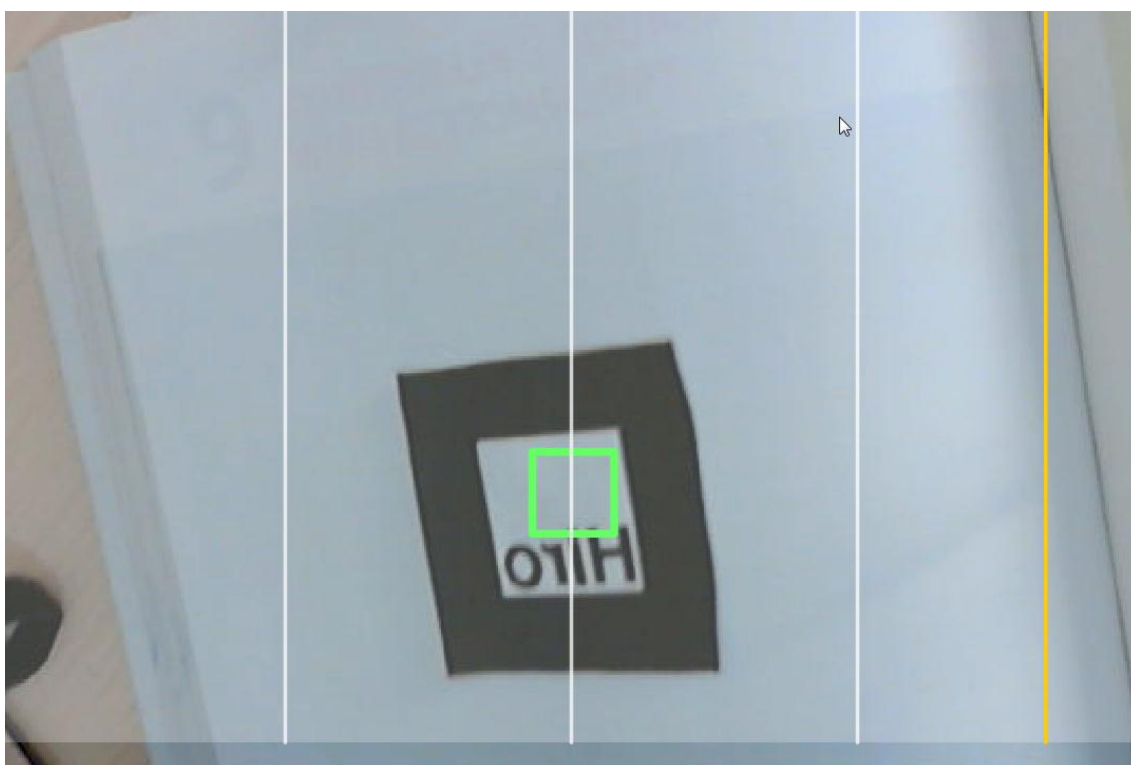


Figura 40: Sonido generado por el marcador

La clase que genera esta aplicación de R.A se llama SequencAR tiene el siguiente código:

```

package apps.sequencAR {
    import com.transmote.flar.marker.FLARMarker;
    import com.transmote.utils.ui.EmbeddedLibrary;

    import flash.display.Sprite;
    import flash.media.Sound;

    public class SampleManager extends Sprite {
        private var library:EmbeddedLibrary;
        private var w:Number;
        private var h:Number;

        private var activeMarkers:Vector.<FLARMarker>;
        private var samples:Vector.<SampleIcon>;

        public function SampleManager (library:EmbeddedLibrary,
w:Number, h:Number) {
            this.library = library;
            this.w = w;
            this.h = h;

            this.init();
        }

        public function update (playheadLoc:Number, tempo:Number)
:void {
            var marker:FLARMarker;
            for (var i:uint=0; i<this.activeMarkers.length; i++)
            {
                marker = this.activeMarkers[i];
                if (marker.x > playheadLoc && marker.x -
playheadLoc <= tempo) {
                    this.samples[i].play();
                }
            }
        }

        public function addMarker (marker:FLARMarker) :void {
            this.activeMarkers.push(marker);
            var sample:SampleIcon = this.createSample(marker.x,
marker.y, marker.patternId);
            this.samples.push(sample);
            this.addChild(sample);
        }

        public function updateMarker (marker:FLARMarker) :void {
            var i:uint = this.activeMarkers.indexOf(marker);
            if (i == -1) { return; }

            this.samples[i].x = marker.x;
            this.samples[i].y = marker.y;
        }

        public function removeMarker (marker:FLARMarker) :void {

```

```

        var i:uint = this.activeMarkers.indexOf(marker);
        if (i == -1) { return; }

        this.activeMarkers.splice(i, 1);
        var sample:SampleIcon = this.samples[i];
        this.samples.splice(i, 1);
        this.removeChild(sample);
        sample.kill();
    }

    private function init () :void {
        this.activeMarkers = new Vector.<FLARMarker>();
        this.samples = new Vector.<SampleIcon>();
    }

    private function createSample (x:Number, y:Number, id:int)
:SampleIcon {
        var newSample:SampleIcon = new
SampleIcon(this.getSoundById(id));
        newSample.x = x;
        newSample.y = y;
        return newSample;
    }

    private function getSoundById (id:int) :Sound {
        switch (id) {
            case 0: return
this.library.getSymbolInstance("Tormenta.mp3");
            case 1: return
this.library.getSymbolInstance("Tarde_lluvia_fiesta.mp3");
            case 2: return
this.library.getSymbolInstance("Ambiente_lluvia_patio.mp3");
            case 3: return
this.library.getSymbolInstance("Ambiente_lluvia_ventana.mp3");
            case 4: return
this.library.getSymbolInstance("lluvial.mp3");
            default:
                return
this.library.getSymbolInstance("lluvial.mp3");
        }
    }
}
}
}

```

Como se puede apreciar se pueden mostrar diversos archivos de sonidos a la vez.

6. Conclusiones de la metodología

Logros alcanzados

De acuerdo con los objetivos propuestos el alcance de los logros ha sido el siguiente:

1. Realizar el estudio y análisis de sistemas de realidad aumentada, identificando sus componentes, tanto de hardware como de software.

Este objetivo se ha cumplido porque la tecnología de RA se perfila como una herramienta indispensable en la docencia en un futuro que prácticamente ya está aquí.

Las características de las nuevas redes de datos, así como también el desarrollo de los dispositivos móviles y las mejoras en la funcionalidad de los ordenadores los han convertido en los principales medios para validar las metodologías de enseñanza-aprendizaje..

2. Definir una metodología de desarrollo de aplicaciones educativas.

Con la metodología propuesta se ha pretendido contribuir en la producción de aplicaciones educativas que utilizan RA y que pueden ser desarrolladas para distintas áreas de conocimiento.

En la metodología propuesta se ha intentado tener en cuenta dos aspectos fundamentales:

1) **Calidad:** Que permita medir el grado de aceptación de la metodología por parte de los profesores y los alumnos, así como también los beneficios alcanzado a través de su utilización.

2) **Recursos disponibles:** Se debe poder contar con un equipo multidisciplinar (diseñadores, profesores, psicólogos, programadores, técnicos multimedia), cuyos conocimientos permitan generar un contenido adecuado al grupo al que va dirigido, de modo que le facilite la adquisición de competencias. También es importante tener en cuenta las características hardware y software de los equipos disponibles para soportar la RA. Todos ellos deben permitir optimizar los recursos y ejercer una influencia positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3) **Costes:** Todo desarrollo tecnológico conlleva un coste económico que también es importante tener en cuenta para determinar la viabilidad de dicho desarrollo.

En la literatura no se ha encontrado una metodología explícita para el desarrollo de aplicaciones educativas utilizando RA. La metodología propuesta está enfocada a la docencia y abarca los siguientes aspectos:

a) **Ámbito:** Se ha propuesto una metodología centrada en el desarrollo de aplicaciones educativas utilizando RA.

b) **Modularidad** de los contenidos: Se propone la creación de unidades independientes orientadas a su reutilización en diferentes contextos.

c) **Grado de participación:** Los docentes deberán formar parte del grupo de trabajo que creará los contenidos de RA y debe estar involucrado no solo en las tareas de asesoramiento didáctico de acuerdo con los objetivos planteados, sino también formar parte de la propuesta de las herramientas de desarrollo.

d) **Recursos:** La tecnología de RA y las posibilidades que ofrece para el desarrollo de aplicaciones interactivas, proporciona facilidades para el desarrollo de contenidos de calidad no solo a nivel de educación infantil y primaria, sino también a nivel universitario.

Y además, se ha realizado un caso de uso siguiendo los pasos de la metodología propuesta.

Bibliografías

[1]	Mullen, Tomny . Prototyping Augmented Reality. Sybex. Oct. 2011
[2]	Madden, Lester. Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones: Programming for Junaio, Layar and Wikitude. John Wiley & Sons. Junio.2011
[3]	Roche, Kyle. Pro iOS 5 Augmented Reality. Apress. Dic.2011
[4]	The Horizont Report 2011 Edition, The New Media Consortium

Urls

[540courseproject]	http://blogs.ubc.ca/etec540courseproj/
[ARDriving]	http://www.imaginyze.com/Site/Welcome.html
[ARDrivingVideo]	http://www.imaginyze.com/Site/Videos.html
[ARLogo]	http://www.t-immersion.com/ar-logo
[BuildAR]	http://www.buildar.co.nz/
[BuildARMarcador]	http://www.buildar.co.nz/buildar-pro-2/tutorial/
[CiscoVideo1]	http://www.youtube.com/watch?v=jDi0FNcaock
[DART]	http://ael.gatech.edu/dart/
[DicksonCollege]	http://blogs.dickinson.edu/edtech/2010/11/23/augmented-reality-blogs-geo-tagging-to-connect-students-with-their-environment-abroad/
[FLARManager]	http://words.transmote.com/wp/flarmanager
[FLARToolkit]	http://www.libspark.org/wiki/saqoosha/FLARToolKit/en
[FlasBuilder]	http://www.adobe.com/products/flash-builder.html
[FlashDevelop]	http://www.flashdevelop.org/
[FlashPlayer]	http://www.adobe.com/support/flash/downloads.htm
[GooglePGlass]	https://plus.google.com/111626127367496192147/posts
[HorizontReport11]	https://docs.google.com/viewer?url=http://www.nmc.org/pdf/2011-Horizon-Report.pdf&pli=1
[Layar]	http://www.layar.com/download/
[Marcador]	http://www.artoolworks.com/support/library/Creating_and_training_new_ARToolKit_markers
[MarcadorOnLine]	http://www.roarmot.co.nz/ar/
[MarcadorPatron]	http://flash.tarotaro.org/blog/2009/07/12/mgo2/
[Markerless]	http://ewokrampage.wordpress.com
[MarklessPATM]	http://www.robots.ox.ac.uk/~gk/
[MITTeacher]	http://education.mit.edu/drupal/ar

[MortonHeilig]	http://www.mortonheilig.com/
[PowerHouseM]	http://www.powerhousemuseum.com/layar/
[RAMECD]	http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/922-realidad-aumentada
[ROAR]	http://gameslab.radford.edu/ROAR/
[TAT]	http://www.youtube.com/watch?v=tb0pMeg1UN0
[Tecnotic1]	http://www.tecnotic.com/
[TextSpaces]	http://blogs.ubc.ca/etec540courseproj/course-assignment-major-project/
[TwittARound]	http://i.document.m05.de/?page_id=700
[Wikipedia1]	http://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada
[WikiTude]	http://www.wikitude.com/
[Yelp]	http://www.yelp.com/

Anexo1 Adobe Flash Builder 4 Standard (FB) y FLARManager

Adobe Flash Builder 4 Standard (FB)

Adobe Flash Builder es un entorno de desarrollo integrado escrito en la plataforma Eclipse destinado para el desarrollo de aplicaciones de Internet enriquecidas (RIA) y aplicaciones de escritorio multiplataforma, particularmente para la plataforma de Adobe Flash. El soporte para aplicaciones de escritorio multiplataforma fue añadido en Flex Builder 3 con la introducción de Adobe AIR.

Flash Builder 4.5 se utiliza en las siguientes áreas:

- Desarrollo de aplicaciones móviles y multipantalla.
- Codificación acelerada de Flex y proyectos ActionScript.
- Mejora de diseñador / desarrollador de flujo de trabajo.
- Actualización de plataforma de apoyo y un mejor rendimiento.

Flash Builder 4.5 añade soporte completo para desarrollar, probar e implementar aplicaciones móviles de AIR creadas con Adobe Flex SDK 4.5 o ActionScript. Usando sus habilidades existentes y flujos de trabajo habituales, ahora se puede construir de forma productiva web, de escritorio y aplicaciones móviles con Flash Builder.

Adobe Flex SDK 4.5 introduce soporte para desarrollo de aplicaciones móviles, a través de la provisión de componentes móviles optimizados para móviles y las nuevas construcciones a nivel de aplicación que encapsulan patrones comunes de diseño para aplicaciones móviles. Para los proyectos que utilizan Adobe Flex 4.5 SDK, el entorno de codificación de Flash Builder sugiere automáticamente móviles, sus componentes optimizados para ayudar a través de contenidos, mientras que la vista de diseño proporciona un completo soporte para el diseño de aplicaciones móviles y vista previa visual para diferentes tamaños de los dispositivos de pantalla y orientaciones.

Mejora del flujo de trabajo del diseñador / desarrollador

Con el lanzamiento de Flash Builder 4 y Flash Catalyst CS5 permite a los diseñadores y desarrolladores de empezar a colaborar en la producción de alta calidad en proyectos de Flex, con el diseñador se proporcionan al desarrollador con los activos de diseño y de los componentes para lograr un gran apoyo en los flujos de trabajo bi-direccional entre los diseñadores y desarrolladores. En la Figura 41 se observa este nuevo flujo de trabajo bidireccional entre Diseñador y Desarrollador.

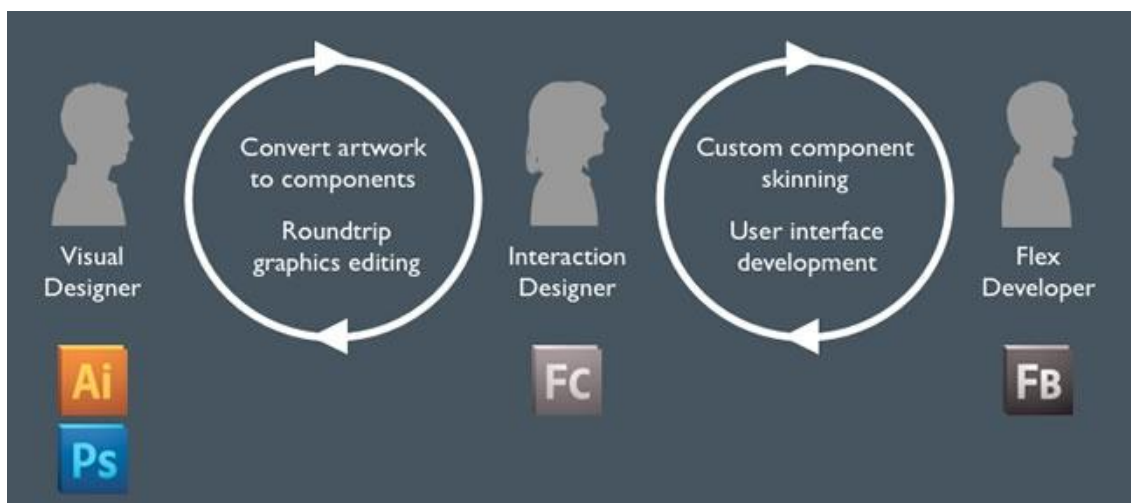


Figura 41: Mejora de los flujos de trabajo bi-direccional

Para crear un proyecto en Flash Builder se descarga, instala y ejecuta Flash Builder. El diseño inicial del área de trabajo aparece como se muestra en la Figura 42.

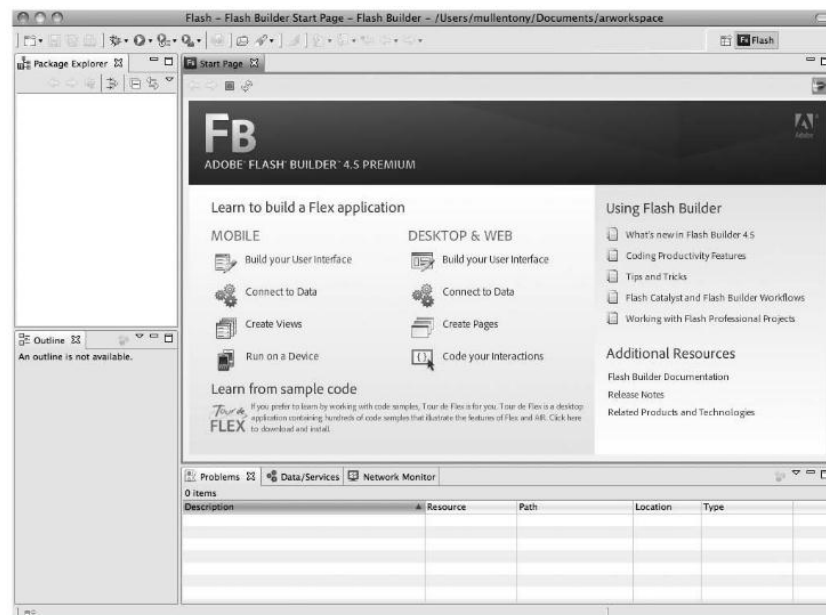


Figura 42: Plantilla inicial de Flash Builder

Si está familiarizado con Eclipse, se dará cuenta de que es esencialmente idéntica a Eclipse, aparte de los logos. También se dará cuenta de que Flash Builder comenzará con una página que ocupa la ventana principal. Hay algunos enlaces útiles en esta página de inicio.

Es necesario tener instalado Flash Player 10 o superior. Se puede conseguir desde su sitio Web [FlashPlayer].

5.1 Creando un proyecto prototipo con Flash Builder

Una vez descargado el paquete de FLARManager y descomprimido el archivo .zip, se debe de haber creado el directorio FLARManager_v1_1_0\FLARManager_v1_1_0.

En el subdirectorio FLARManager_v1_1_0\resources\flarToolkit\patterns se pueden apreciar 12 patrones con imágenes .png. Estos son los marcadores para los proyectos de ejemplo que se incluyen en FLARManager. Se deben imprimir estas imágenes. También se recomienda hacer una nota en la parte posterior de cada marcador para que indique que imagen es. Si se hace, será más fácil seguir la pista cuando se esté

experimentando con las aplicaciones que hacen uso de múltiples marcadores. En la siguiente figura 43 se muestran estos patrones.

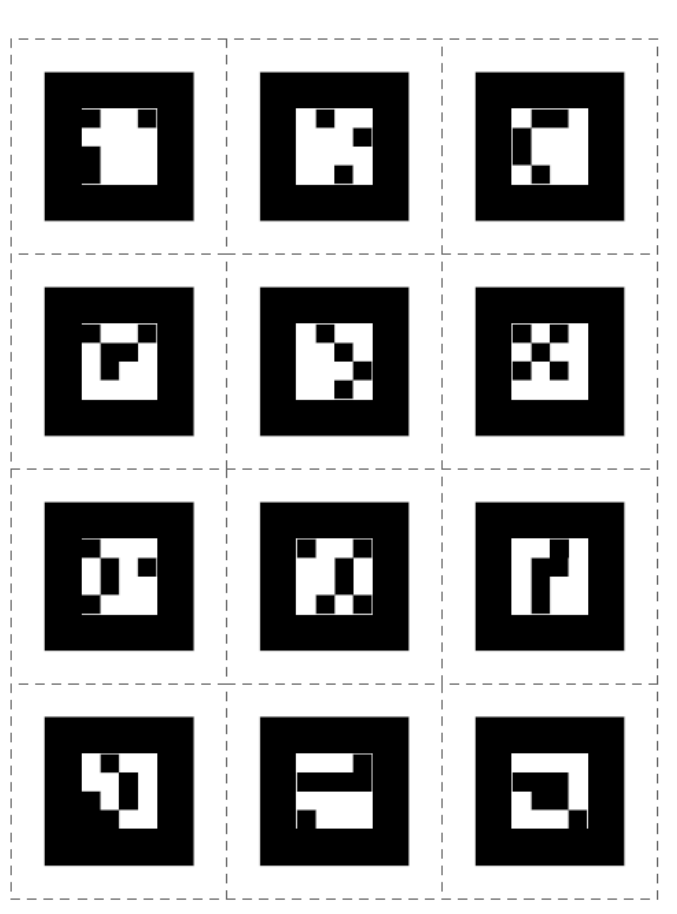


Figura 43: Doce patrones de ejemplo de FLARManager

En el menú Archivo en la barra de menú principal, seleccione Importar proyecto de Flash Builder, como se muestra en la Figura 44.

5.2 FLARManager AR Toolset for ActionScript

Una excelente solución para la creación de aplicaciones de la RA es el uso del lenguaje ActionScript de Adobe para crear contenido interactivo basado en Flash. Se puede hacer esto utilizando el open source Flex SDK que es marco de programación. El SDK de Flex es un marco muy potente con un conjunto de herramientas de desarrollo para la creación de todo tipo de software, pero destaca sobre todo la creación de aplicaciones ricas de Internet (RIA).

El marco FLARManager disponible en [FLARManager] es una forma mucho más accesible para crear aplicaciones basadas en Flash AR. FLARToolKit para ActionScript 3 es una de las familias de ARToolKit basado en NyARToolkit [FLARToolkit].

Soporta las siguientes librerías:

- FLARToolkit
- flare*tracker
- flare*NFT

Soporta los siguientes frameworks para 3D:

- Alternativa3D
- Away3D
- Away3D Lite
- Papervision3D
- Sandy3D

FLARManager se ofrece bajo un modelo de licencia dual (GPL y comercial) y por lo tanto hay una gran comunidad de desarrolladores. Muchos de estos desarrolladores han producido los recursos en línea para ayudar a enseñar a la gente cómo utilizar FLARManager con ejemplos que muestran diferentes trucos de programación para la RA.

Una gran ventaja de FLARManager es que las herramientas se han reunido en un solo paquete fácil de utilizar. Rápidamente se puede compilar y ejecutar los proyectos y aplicaciones. Es necesario tener conocimientos prácticos de ActionScript 3 y un grado de facilidad en la lectura de las API orientada a objetos de las bibliotecas.

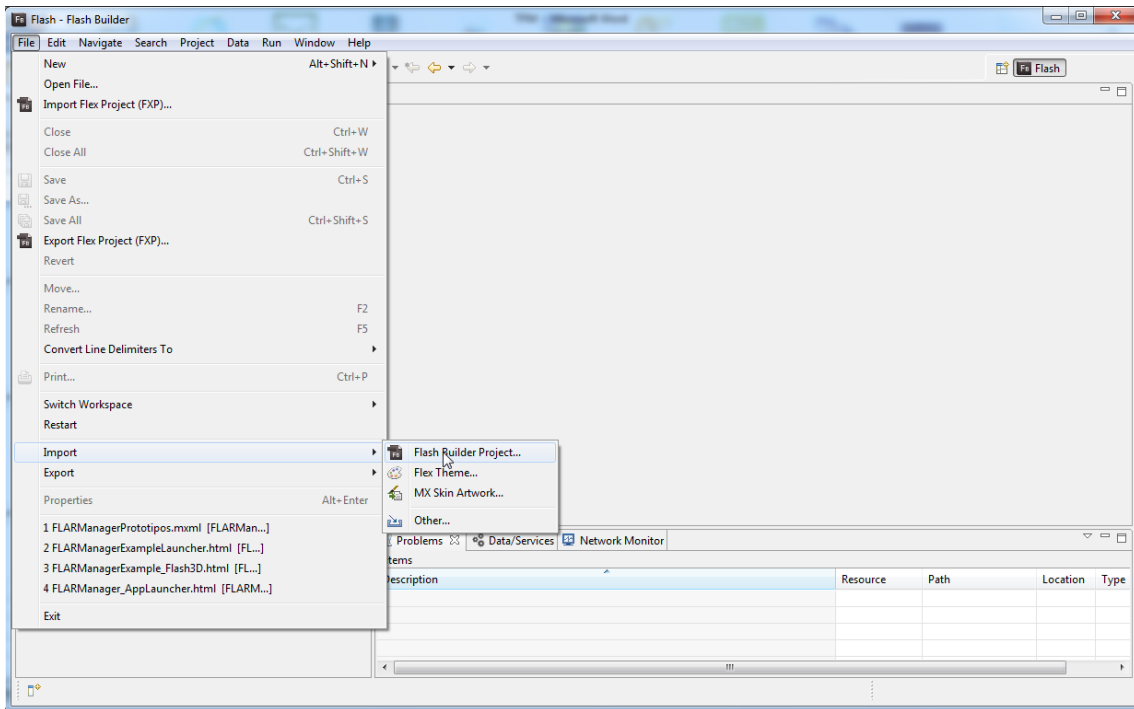


Figura 44: Importar proyecto de Flash Builder

En el cuadro de diálogo hay desplazarse a la carpeta en donde hemos descargado FLARManager_v1_1_0, como se muestra en Figura 45.

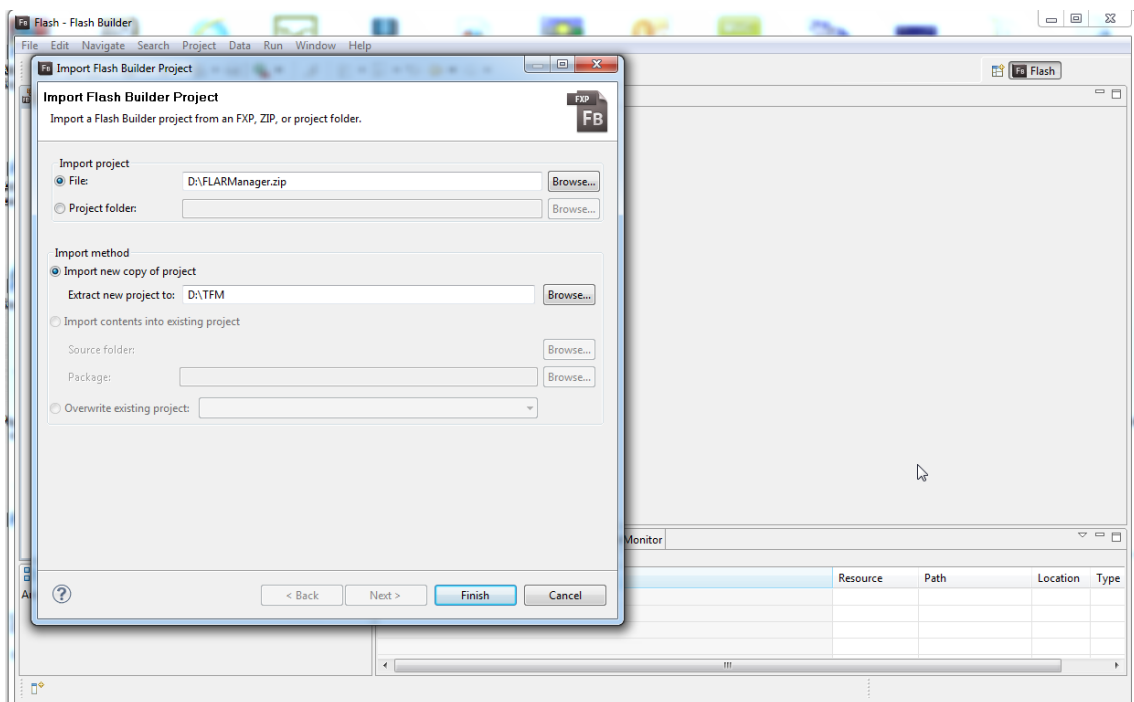


Figura 45: Elegir el archivo de FLARManager

Cuando el proyecto se abre en Flash Builder, aparecen sus directorios y archivos en la ventana del Explorador de paquetes en el lado izquierdo del área de trabajo. Hacer clic en los directorios nombra para ver su contenido. El contenido de la carpeta FLARManager_v1_1_0/src/(paquete por defecto) se muestra en la Figura 46.

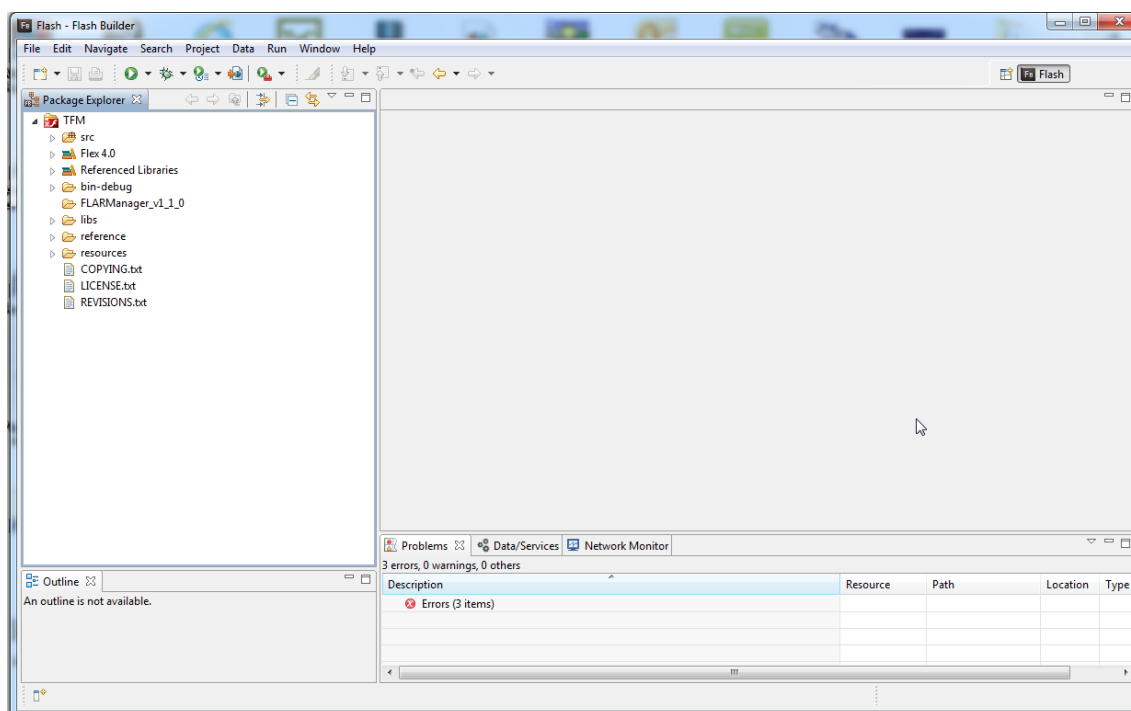


Figura 46: Estructura y archivos instalados

Como se puede apreciar FLARManagerExampleLauncher.as está marcada con un pequeño punto azul. Esto indica que la aplicación es la que se ejecutará por defecto al hacer clic en el botón Ejecutar en la barra de encabezado de Flash Builder. Hay que asegurarse que la cámara está conectada a su ordenador y haga clic en el botón Ejecutar.

Al hacer clic en el botón de ejecución, Flash Builder va a tratar de construir el proyecto. Si todo va bien, se producirá un error con tres errores la primera vez que se ejecuta, esto se debe a que las plantillas HTML necesarias no se han creado.

Se verá un informe de errores en lectura Errores (3 artículos) en la pestaña de Problemas en la ventana por debajo de la ventana principal del editor. Si hace clic en el triángulo a

la izquierda de este informe de errores, los tres errores se mostrarán, cada lectura "No se puede crear una página HTML de envoltura.

Haga clic aquí para crear carpeta "html-template". Hacer clic derecho en uno de los errores, a continuación, seleccione "Volver a crear plantillas de HTML", como se muestra en la Figura 47.

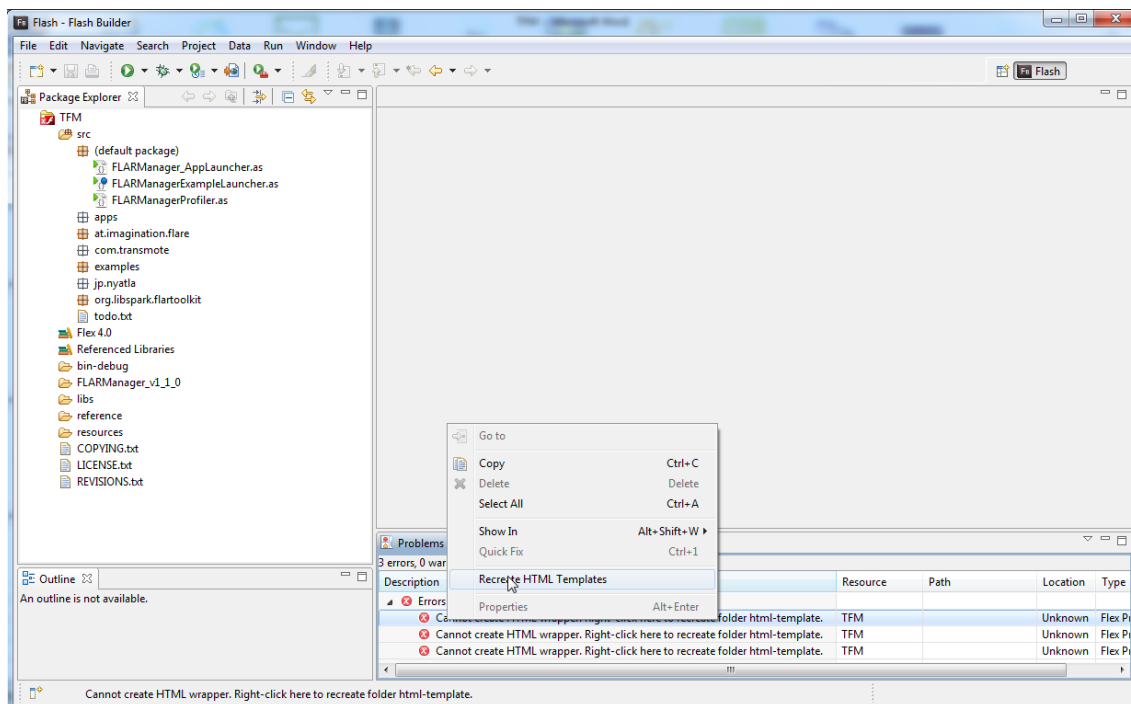


Figura 47: Errores generados por primera vez

Al ejecutar de nuevo el proyecto se debe ejecutar sin ningún problema.

En la figura 48 y 49 se muestran los ejemplos que viene instalados por defecto en FLARManager.

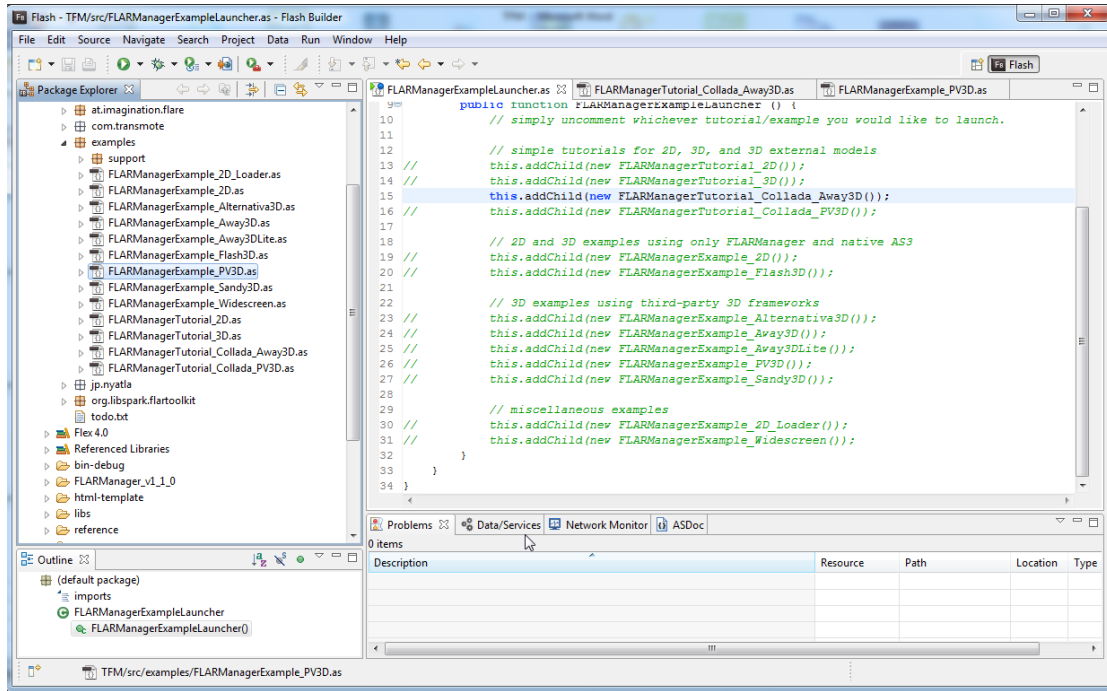


Figura 48: Ejemplos instalados



Figura 49: Ejemplo FLARManagerTutorial_Collada_Away3D

1.1 Utilización de FLARManager

Para utilizar el marco FLARManager, se necesita un entorno de programación adecuado para la programación en Flash Player. Hay varias opciones.

El más utilizado es Adobe Flash Builder, que está disponible para su descarga desde el sitio Web [FlashBuilder]. Flash Builder es una poderosa y rica herramienta de desarrollo integrado (IDE).

Flash Builder tiene varias ventajas. Por un lado, esta basada en el IDE de Eclipse (de hecho, Flash Builder también está disponible como un plug-in para Eclipse en sí mismo). Por esta razón, la interfaz es de forma automática familiar para los desarrolladores que trabajan con Eclipse. Eclipse es el mundo IDE más ampliamente utilizado de código abierto y se puede utilizar para el desarrollo de una amplia variedad de lenguajes de programación y plataformas.

Otra ventaja es que Flash Builder está disponible tanto para Windows como para Mac. La mayor desventaja de Flash Builder es que no es de código abierto o libre de cargo. La versión de prueba es funcional durante 60 días, después de lo cual se debe comprar una licencia. Precios especiales y las versiones libres podrían estar disponibles en determinadas condiciones a los educadores y estudiantes.

Una alternativa de código abierto muy buena es FlashDevelop, que se puede descargar desde [FlashDevelop]. FlashDevelop es un IDE con la mayoría de las funcionalidades básicas de Eclipse, se puede editar el código, organizar sus proyectos, y crear y ejecutar aplicaciones con FlashDevelop. La interfaz no es tan universalmente conocida como Eclipse, pero es un IDE, y una vez que se logre un poco de experiencia como desarrollador nos permite desarrollar fácilmente. La mayor desventaja de FlashDevelop es que no está disponible para la plataforma Mac.

El proyecto que esta para ser ejecutado por defecto es FLARManagerExampleLauncher.as, como se puede observar aquí están todos ejemplos instalados.

Para ejecutar cualquiera de estos ejemplos solo hay que quitar los comentarios.

Código de FLARManagerExampleLauncher.as

```

package {
    import examples.*;

    import flash.display.Sprite;

    [SWF(width="640", height="480", frameRate="60",
backgroundcolor="#FFFFFF")]
    public class FLARManagerExampleLauncher extends Sprite {

        public function FLARManagerExampleLauncher () {
            // simply uncomment whichever tutorial/example you
            would like to launch.

            // simple tutorials for 2D, 3D, and 3D external
models
//          this.addChild(new FLARManagerTutorial_2D());
//          this.addChild(new FLARManagerTutorial_3D());
            this.addChild(new
FLARManagerTutorial_Collada_Away3D());
//          this.addChild(new
FLARManagerTutorial_Collada_PV3D());

            // 2D and 3D examples using only FLARManager and
native AS3
//          this.addChild(new FLARManagerExample_2D());
//          this.addChild(new FLARManagerExample_Flash3D());

            // 3D examples using third-party 3D frameworks
//          this.addChild(new
FLARManagerExample_Alternativa3D());
//          this.addChild(new FLARManagerExample_Away3D());
//          this.addChild(new FLARManagerExample_Away3DLite());
//          this.addChild(new FLARManagerExample_PV3D());
//          this.addChild(new FLARManagerExample_Sandy3D());

            // miscellaneous examples
//          this.addChild(new FLARManagerExample_2D_Loader());
//          this.addChild(new FLARManagerExample_Widescreen());
        }
    }
}

```

El código para el ejemplo FLARManagerTutorial_Collada_Away3D es el siguiente:

```

package examples {
    import away3d.animators.Animator;
    import away3d.animators.BonesAnimator;
    import away3d.containers.ObjectContainer3D;
    import away3d.containers.Scene3D;
    import away3d.containers.View3D;
    import away3d.core.utils.Cast;
    import away3d.events.Loader3DEvent;
    import away3d.lights.Directionallight3D;
    import away3d.loaders.AbstractParser;
    import away3d.loaders.Collada;
}

```

```

import away3d.loaders.Loader3D;
import away3d.loaders.utils.AnimationLibrary;
import away3d.materials.BitmapMaterial;

import com.transmote.flar.FLARManager;
import com.transmote.flar.camera.FLARCAMERA_Away3D;
import com.transmote.flar.camera.FLARCAMERA_PV3D;
import com.transmote.flar.marker.FLARMarker;
import com.transmote.flar.marker.FLARMarkerEvent;
import com.transmote.flar.tracker.FLARToolkitManager;
import com.transmote.flar.utils.geom.AwayGeomUtils;

import flash.display.Sprite;
import flash.events.Event;
import flash.geom.Rectangle;
import flash.geom.Vector3D;
import flash.utils.getTimer;

/**
 * FLARManager_Tutorial3D demonstrates how to display a Collada-
formatted model
 * using FLARManager, FLARToolkit, and Away3D.
 * see the accompanying tutorial writeup here:
 * http://words.transmote.com/wp/flaremanager/inside-
flaremanager/loading-collada-models/
 *
 * the collada model used for this example, mario_testrun.dae,
comes from Away3D's examples.
 *
 * @author Eric Socolofsky
 * @url      http://transmote.com/flare
 */
public class FLARManagerTutorial_Collada_Away3D extends Sprite {
    private var flarManager:FLARManager;

    private var view:View3D;
    private var camera3D:FLARCAMERA_Away3D;
    private var scene3D:Scene3D;
    private var light:DirectionalLight3D;

    private var activeMarker:FLARMarker;
    private var modelLoader:Loader3D;
    private var modelContainer:ObjectContainer3D;
    private var modelAnimator:BonesAnimator;

    // texture and collada file for mario
    [Embed(source="../../../resources/assets/mario_tex.jpg")]
    private var Charmap:Class;

    [Embed(source="../../../resources/assets/mario_testrun.dae", mimeType="
application/octet-stream")]
    private var Charmesh:Class;

    public function FLARManagerTutorial_Collada_Away3D () {
        this.addEventListener(Event.ADDED_TO_STAGE,
this.onAdded);
    }

    private function onAdded (evt:Event) :void {

```

```

        this.removeListener(Event.ADDED_TO_STAGE,
this.onAdded);

        // pass the path to the FLARManager xml config file
        // into the FLARManager constructor.
        // FLARManager creates and uses a FLARCameraSource by
        // default.
        // the image from the first detected camera will be
        // used for marker detection.
        // also pass an IFLARTrackerManager instance to
        // communicate with a tracking library,
        // and a reference to the Stage (required by some
        // trackers).
        this.flarManager = new
FLARManager("../resources/flar/flarConfig.xml", new
FLARToolkitManager(), this.stage);

        // to switch tracking engines, pass a different
        // IFLARTrackerManager into FLARManager.
        // refer to this page for information on using
        // different tracking engines:
        // http://words.transmote.com/wp/inside-flarmanager-
        // tracking-engines/
        //
        // this.flarManager = new
        FLARManager("../resources/flar/flarConfig.xml", new FlareManager(),
        this.stage);
        //
        // this.flarManager = new
        FLARManager("../resources/flar/flarConfig.xml", new FlareNFTManager(),
        this.stage);

        // add FLARManager.flarSource to the display list to
        // display the video capture.
        this.addChild(Sprite(this.flarManager.flarSource));

        // begin listening for FLARMarkerEvents.

        this.flarManager.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_ADDED,
this.onMarkerAdded);

        this.flarManager.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_UPDATED
, this.onMarkerUpdated);

        this.flarManager.addEventListener(FLARMarkerEvent.MARKER_REMOVED
, this.onMarkerRemoved);

        // wait for FLARManager to initialize before setting
        // up Away3D environment.
        this.flarManager.addEventListener(Event.INIT,
this.onFlarManagerInited);
    }

    private function onFlarManagerInited (evt:Event) :void {
        this.flarManager.removeListener(Event.INIT,
this.onFlarManagerInited);

        this.scene3D = new Scene3D();
        this.camera3D = new
FLARCamera_Away3D(this.flarManager, new Rectangle(0, 0,
this.stage.stageWidth, this.stage.stageHeight));
    }

```

```

        this.view = new View3D({x:0.5*this.stage.stageWidth,
y:0.5*this.stage.stageHeight, scene:this.scene3D,
camera:this.camera3D});
        this.addChild(this.view);

        this.light = new DirectionalLight3D();
        this.light.direction = new Vector3D(500, -300, 200);
        this.scene3D.addLight(light);

        var collada:Collada = new Collada();
        collada.scaling = 10;
        var model:ObjectContainer3D =
collada.parseGeometry(Charmesh) as ObjectContainer3D;

        model.materialLibrary.getMaterial("FF_FF_FF_mariol").material =
new BitmapMaterial(Cast.bitmap(Charmap));
        model.mouseEnabled = false;
        model.rotationX = 90;
        this.modelAnimator =
model.animationLibrary.getAnimation("default").animator as
BonesAnimator;

        // create a container for the model, that will accept
matrix transformations.
        this.modelContainer = new ObjectContainer3D();
        this.modelContainer.addChild(model);
        this.modelContainer.visible = false;
        this.scene3D.addChild(this.modelContainer);

        this.addEventListener(Event.ENTER_FRAME,
this.onEnterFrame);
    }

    private function onMarkerAdded (evt:FLARMarkerEvent) :void
    {
        trace("[ "+evt.marker.patternId+" ] added");
        this.modelContainer.visible = true;
        this.activeMarker = evt.marker;
    }

    private function onMarkerUpdated (evt:FLARMarkerEvent)
:void {
        //trace("[ "+evt.marker.patternId+" ] updated");
        this.modelContainer.visible = true;
        this.activeMarker = evt.marker;
    }

    private function onMarkerRemoved (evt:FLARMarkerEvent)
:void {
        trace("[ "+evt.marker.patternId+" ] removed");
        this.modelContainer.visible = false;
        this.activeMarker = null;
    }

    private function onEnterFrame (evt:Event) :void {
        // apply the FLARToolkit transformation matrix to the
Cube.
        if (this.activeMarker) {
            this.modelContainer.transform =
AwayGeomUtils.convertMatrixToAwayMatrix(this.activeMarker.transformMat
rix);

```



```
    }  
  
    // update the animation and Away3D view.  
    if (this.modelAnimator) {  
        this.modelAnimator.update(getTimer() * .005);  
    }  
    this.view.render();  
} }  
}
```

Las figuras 50 al 53 se muestran algunas de los ejemplos instalados.



Figura 50:FLARManagerExample_PV3D



Figura 51: FLARManagerExample_PV3D

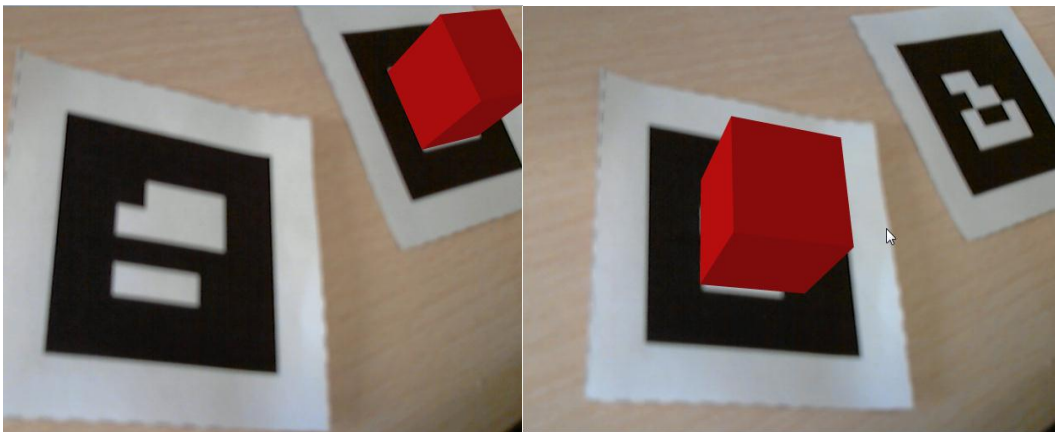


Figura 52: Proyecto FLARManagerTutorial_3D

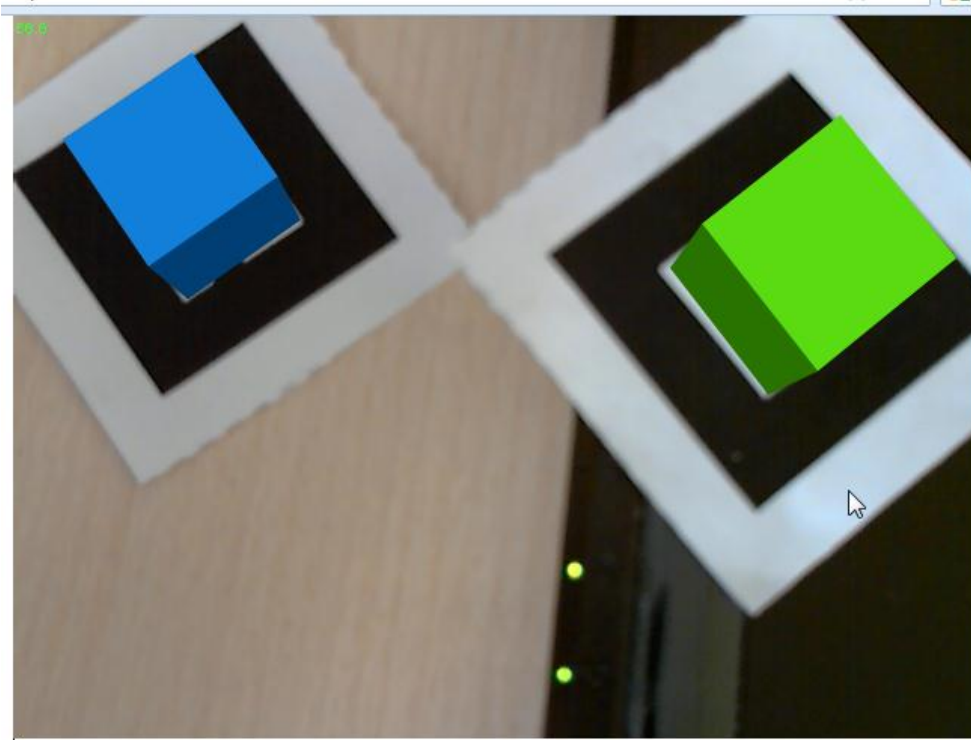


Figura 53: Proyecto FLARManagerExample_PV3D

