



Introducción a la Realidad Aumentada

por Raúl Reinoso (@tecnotic)

Índice

Introducción	2
¿Qué es la Realidad Aumentada?	3
Un poco de historia	4
Realidad Virtual vs Realidad Aumentada	6
Dispositivos necesarios	8
Niveles de Realidad Aumentada	9
Hiperenlaces en el mundo físico	9
Realidad Aumentada basada en marcadores	11
Realidad Aumentada markerless	12
Visión Aumentada	14
Realidad Aumentada y Educación	16
Aprendizaje basado en el descubrimiento	17
Formación y desarrollo de habilidades profesionales	19
Juegos con Realidad Aumentada	22
Libros con Realidad Aumentada	26
Modelado de objetos 3D	29
Materiales didácticos	32

Introducción

La Realidad Aumentada se ha aplicado de forma experimental durante las dos últimas décadas en entornos académicos, quedando patente que esta tecnología constituye una valiosa herramienta para mejorar la comprensión de la realidad, optimizando los aprendizajes y reforzando la motivación del alumnado. A pesar de ello, la implementación de la Realidad Aumentada como herramienta de trabajo en el aula aún constituye un reto.

Actualmente, la tecnología que permite que la Realidad Aumentada sea posible es mucho más potente y compacta que nunca. El auge de los dispositivos móviles, el considerable aumento de la oferta de aplicaciones de Realidad Aumentada y la evolución hacia una tecnología más simple y práctica para el usuario, permiten vislumbrar un gran cambio en nuestra forma de acceder a la información y la posibilidad de proporcionar ricas experiencias de aprendizaje.

Podríamos comparar la evolución de la Realidad Aumentada con la evolución de Internet y el cambio que se produjo con el paso de la Web 1.0 a la Web 2.0. En la Web 1.0, la mayoría de los usuarios eran espectadores, se podía acceder a la información, pero no modificarla, la creación de contenidos estaba restringida a unos pocos. La Web 2.0 permitió que el usuario se convirtiese en consumidor y, a la vez, en creador de contenidos, abriéndose, además, ante él, un nuevo mundo de posibilidades con las herramientas sociales y de colaboración.

La tecnología de la Realidad Aumentada está experimentando una evolución similar, pasándose de una “Realidad Aumentada de laboratorio” y al alcance de unos pocos, a una **“Realidad Aumentada de todos”**, en la que el usuario puede fácilmente disfrutar de experiencias usando esta tecnología, con la posibilidad de crear y compartir su propio contenido.

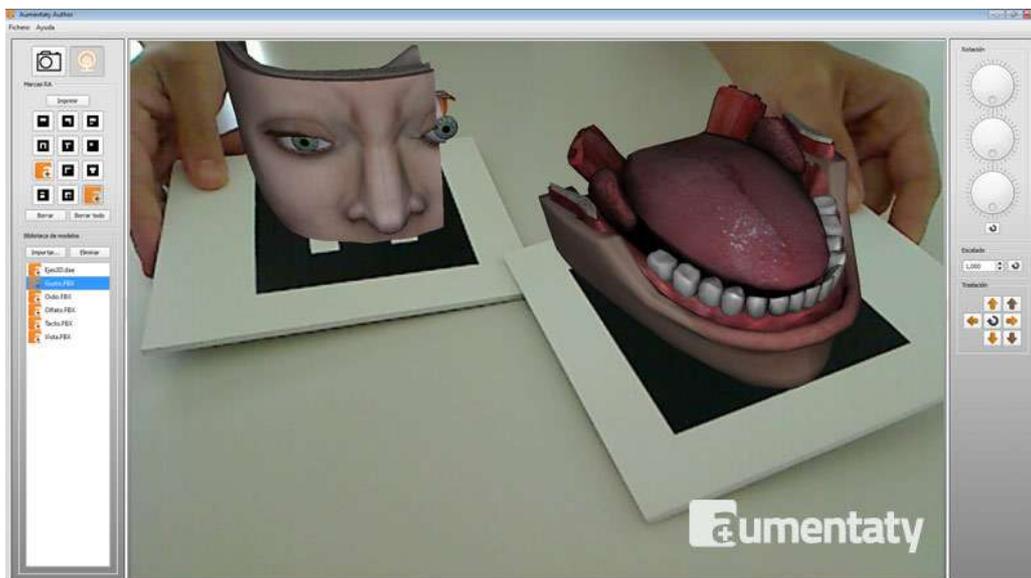


Figura 1: Aumentaty Author

Gracias a software “drag & drop”, se están dando pasos en la integración de esta tecnología en el aula, situándose al alcance de profesores y alumnos herramientas que facilitan el desarrollo de experiencias educativas en este ámbito, experiencias que de otra forma serían difíciles de acometer.

¿Qué es la Realidad Aumentada?

La Realidad Aumentada es una tecnología emergente que permite disfrutar de experiencias en las que se añade contenido digital a nuestro mundo real, aumentando la percepción que tenemos del mismo.

Mediante esta tecnología, se puede incorporar contenido en forma de texto, imagen, audio, vídeo, modelos 3D,... en la percepción del mundo real del usuario. Estos “aumentos” de la realidad pueden ayudar a mejorar el conocimiento del individuo y permitirle un mayor grado de comprensión lo que sucede a su alrededor.

Existen dos definiciones de Realidad Aumentada mayoritariamente aceptadas, la de Paul Milgram y Fumio Kishino y la de Ronald Azuma.

Paul Milgram y Fumio Kishino definieron la realidad de Milgram-Virtuality Continuum en 1994 como una escala continua que va desde el entorno real hasta el entorno virtual. El área comprendida entre los dos extremos donde se combina lo real y lo virtual la denominaron Mixed Reality o Realidad Mezclada.

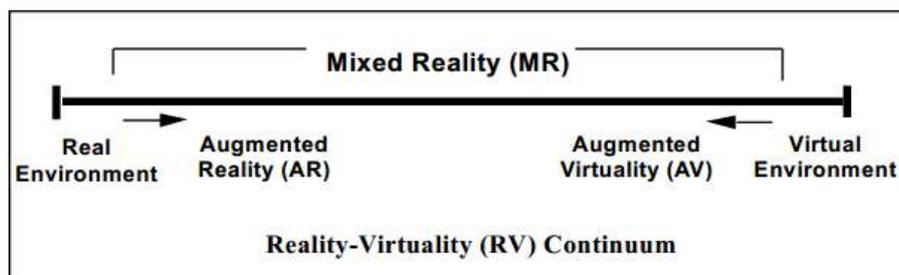


Figura 2: Milgram-Virtuality Continuum

En la figura, a medida que se avanza de izquierda a derecha aumentan los elementos virtuales que se agregan al entorno real. Sin embargo, si el desplazamiento se produce de derecha a izquierda aumentan los elementos reales que se agregan al entorno virtual.

De esta forma Paul Milgram y Fumio Kishino distinguen entre una Realidad Aumentada, en la que se incorporan elementos virtuales a un entorno real, y la Virtualidad Aumentada, en la que se incorporan elementos reales a un entorno virtual.

Ronald Azuma, investigador del Nokia Research Center Hollywood, de California, ofreció otra definición en 1997. Según Azuma, un sistema de Realidad Aumentada es aquel que cumple las siguientes características:

- Combina elementos reales y virtuales
- Es interactiva en tiempo real
- Se registra en 3D

Un poco de historia

La historia de la Realidad Aumentada podría remontarse a 1960. En aquellos años, debido a la limitada capacidad de procesamiento de los ordenadores, únicamente se podían mostrar sencillas imágenes wireframe en tiempo real.

El término Realidad Aumentada fue acuñado en 1990 por Tom Claudell, un investigador de la compañía aérea Boeing. Claudell y sus colegas desarrollaron sistemas HMD (Head-mounted Display) que permitían a los ingenieros ensamblar complejos cableados en las aeronaves mediante la proyección de imágenes sobre un “display” muy cercano a los ojos.



Figura 3: HMD por [delta avi delta](#) en Flickr

Durante la década de los 90 se desarrollaron aplicaciones industriales y militares basadas en Realidad Aumentada, pero los requerimientos técnicos de aquella época mantuvieron esta tecnología fuera del alcance de la mayor parte de los usuarios.

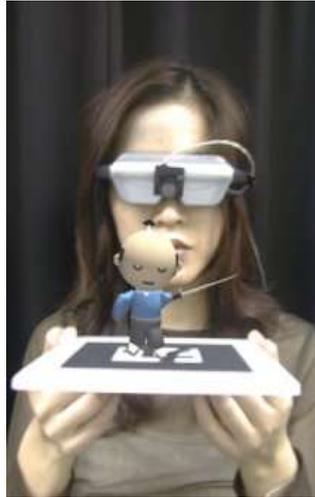


Figura 4: ARToolkit

En 1999 un gran avance en el desarrollo de la Realidad Aumentada se produjo cuando Hirokazu Kato creó ARToolkit, una potente biblioteca de herramientas para crear aplicaciones de Realidad Aumentada. ARToolkit permitió que la Realidad Aumentada fuese accesible a un abanico mucho más amplio de investigadores y desarrolladores.



Figura 5: Navegador Wikitude por [WIKITUDE](#) en Flickr

En la actualidad, la Realidad Aumentada vive una época dorada gracias al gran desarrollo de los smartphones o teléfonos inteligentes, evolucionando hacia aplicaciones fáciles de usar, más prácticas y útiles desde el punto de vista del usuario.

Realidad Virtual vs Realidad Aumentada

Quizá se puede generar confusión si no se establecen las diferencias que existen entre la tecnología de la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada, dos tecnologías muy relacionadas pero a la vez diferentes en muchos aspectos.

La Realidad Virtual es una tecnología que sumerge al usuario en un mundo generado por ordenador, reemplazando su percepción del mundo real por un mundo totalmente artificial.



Figura 6: Realidad Virtual por [Technosailor](#) en Flickr

Sin embargo, la Realidad Aumentada combina el mundo real con contenido digital con el objetivo de que el usuario mejore su percepción de la realidad, permitiendo un mayor conocimiento de la misma.

En Realidad Aumentada el usuario puede interactuar en un entorno real complementado con información virtual, percibiendo que lo real y lo virtual coexisten. Se mantiene el contacto con la realidad y por tanto existe la posibilidad de recibir información externa sobre acciones a realizar.



Figura 7: Curso para la Mejora de la Capacidad de Visión Espacial con Realidad Aumentada¹

Si nos centramos en el ámbito educativo, podemos llegar a la conclusión de que la Realidad Aumentada es una tecnología más adecuada para el aula ya que no distrae la atención del alumno del mundo real, permitiendo que sea capaz de utilizar esta tecnología y, al mismo tiempo, seguir las instrucciones del docente.

Además, la Realidad Virtual requiere de un equipamiento técnico muy específico, como cascos provistos de visores especiales, trajes y guantes equipados con sensores de un alto coste. Sin embargo en Realidad Aumentada los requerimientos son mínimos. Muchos de los smartphones actuales son equipos ideales para experimentar esta tecnología.

¹ <<http://ar-books.com/>>

Dispositivos necesarios

La Realidad Aumentada no es una tecnología que necesite de muchos requerimientos técnicos para ponerla en práctica, como se ha dicho anteriormente, los requerimientos son mínimos.

Podemos experimentar Realidad Aumentada empleando un dispositivo que esté dotado de los siguientes elementos:

- Una **cámara o webcam** que capte la imagen del entorno.
- **Software** de Realidad Aumentada que permita superponer contenido digital sobre la escena real.
- **Microprocesador** con capacidad de procesamiento para modificar la señal de vídeo que se entrega a la pantalla.
- Un **monitor o pantalla** donde visualiza la imagen real tomada por la cámara combinada en tiempo real con el contenido digital.

Puedes disfrutar de experiencias de Realidad Aumentada utilizando un ordenador, un tablet, un smartphone o una consola de videojuegos.

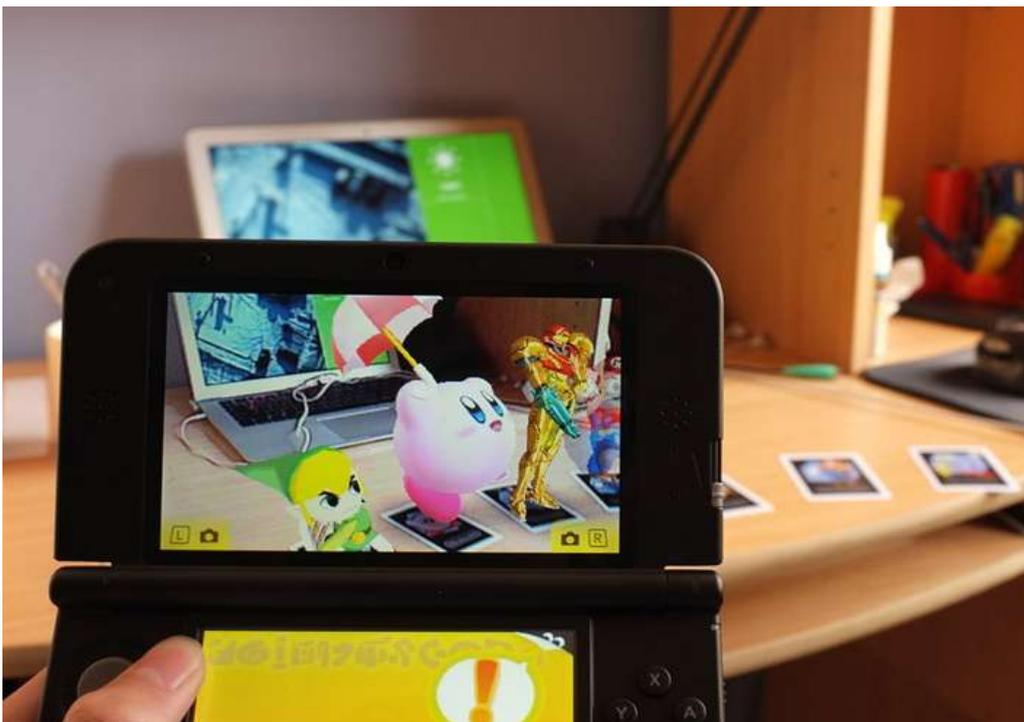


Figura 8: Realidad Aumentada con Nintendo 3DS por [rainfell](#) en Flickr

Además de los elementos de hardware y software anteriores, son necesarios elementos **activadores** de Realidad Aumentada, estos elementos pueden ser marcadores, imágenes, objetos, códigos QR o puntos geolocalizados.



Figura 9: Activadores de Realidad Aumentada

Niveles de Realidad Aumentada

Podemos clasificar la Realidad Aumentada en niveles de acuerdo a su forma de trabajo, parámetros, sistemas de seguimiento y técnicas empleadas.

Así podemos distinguir 4 niveles de Realidad Aumentada:

- **Nivel 0 – Hiperenlaces en el mundo físico.**
- **Nivel 1 – Realidad Aumentada basada en marcadores.**
- **Nivel 2 – Realidad Aumentada markerless.**
- **Nivel 3 – Visión aumentada.**

Nivel 0 - Hiperenlaces en el mundo físico

Este tipo de Realidad Aumentada, considerado como una Realidad Aumentada simple o inicial, posibilita enlazar el mundo físico con el mundo virtual.

En nuestro mundo digital, cuando estamos delante de nuestro ordenador, todo está al alcance de un clic, hacemos clic para ir a una página web, hacemos clic para mandar un correo electrónico, hacemos clic para descargar un archivo, etc.

Sin embargo, en nuestro mundo real, hasta hace muy poco, no existía la posibilidad de hacer clic para acceder a la información.

Esto empieza a cambiar con la aparición de los códigos QR, unos códigos bidimensionales que permiten codificar información muy variada: texto, URLs, números de teléfonos, SMS... permiten muchas posibilidades.



Figura 10: Código QR

Para leer un código QR debemos instalar en el smartphone un lector² adecuado al sistema operativo del dispositivo que vayamos a emplear. Podremos descargar gratuitamente este tipo de aplicaciones en Google Play, App Store, App World, etc., dependiendo de nuestro teléfono.



Figura 11: Lectura de un código QR por [weconomy book](#) en Flickr

² Inigma Reader es una de mis recomendaciones por su fiabilidad y rapidez.
<<http://www.i-nigma.com>>

Los códigos QR no son como los marcadores de Realidad Aumentada. Estos únicamente pueden ser identificados por la aplicación para la que han sido creados. La información que se muestra en un marcador de Realidad Aumentada viene determinada por la aplicación a la que está asociado. Sin embargo, en un código QR, al estar la información codificada en el propio símbolo, puede ser leída por cualquier lector de códigos QR.

Si leer un código QR es una tarea sencilla, generar este tipo de códigos tampoco es una tarea que entrañe dificultad. En la red nos podemos localizar, también de forma gratuita, generadores de códigos QR que permiten crear códigos en un instante.



Figura 12 : Presentación: Códigos QR los invasores del espacio

Son muchas las experiencias y posibilidades del empleo de los códigos QR en el entorno educativo. Podrás obtener algunas ideas para su implementación en el aula en la presentación [“Códigos QR, los invasores del espacio”](#), creada para reacTICva’t, las sesiones de educación creativa que organizan conjuntamente la UOC (Universidad Abierta de Cataluña) y la Asociación Espiral.

Nivel 1 - Realidad aumentada basada en marcadores

La Realidad Aumentada basada en marcadores es considerada, quizás, la forma más popular de Realidad Aumentada.

Se emplean como marcadores unos símbolos impresos en papel sobre los que se superpone algún tipo de información digital (objetos 3D, vídeo, imágenes...) cuando son reconocidos por el software que estamos ejecutando.



Figura 13: Marcador de ARToolkit

Los marcadores están formados generalmente por un cuadrado de color negro con un diseño determinado en su interior que permite que se diferencien unos de otros.

Para experimentar este tipo de Realidad Aumentada el procedimiento general suele ser el siguiente:

- Imprimir el marcador.
- Iniciar la aplicación.
- Situar el marcador delante de la cámara.
- El software reconoce el marcador y superpone generalmente un modelo 3D.

Un buen ejemplo de aplicación de Realidad Aumentada basada en marcadores fue Ezflar³ una herramienta que permitió crear escenas de Realidad Aumentada “a lo fácil” que consiguió ser muy popular al ofrecer el primer generador online.

Otra aplicación a destacar es el plugin AR-media⁴ para Google Sketchup y Autodesk 3Ds Max, desarrollado por la empresa Inglobe Technologies. Este plugin permite a los usuarios visualizar y analizar sus creaciones en 3D directamente en su entorno físico, además de todos los modelos de la Galería 3D de Google.

En el curso, nos centraremos en Aumentaty Author, una herramienta desarrollada en Valencia (España) que facilita como nunca antes la creación de escenas de Realidad Aumentada basadas en marcas.

Nivel 2 - Realidad Aumentada markerless

Como su nombre indica, este tipo de Realidad Aumentada se basa en el reconocimiento de imágenes “natural feature tracking”, la geolocalización y otras técnicas que no requieren del uso de marcadores.

³<<http://www.ezflar.com>>

⁴<<http://www.inglobetechnologies.com>>

El markerless ofrece más posibilidades que la Realidad Aumentada basada en marcadores. Se considera que es el futuro de la Realidad Aumentada dada la infinidad de aplicaciones que pueden ser desarrolladas usando esta tecnología.



Figura 14: Aura de Robert Burns en Aurasma

Centrémonos en primer lugar en la Realidad Aumentada basada en el reconocimiento de imágenes o “natural feature tracking”. Cuando una imagen u objeto es reconocido, se desencadena la acción, superponiéndose, en ese momento, el contenido digital: una imagen, un vídeo o un modelo 3D.

Para reconocer un objeto se requiere una imagen de referencia del mismo. Imagina, por ejemplo, un póster de una película de cine que permite ver un trailer de la misma cuando se visualiza con un smartphone. La imagen captada por la cámara del smartphone es comparada con la imagen de referencia y, si coinciden, se muestra el clip de vídeo. En caso de que no se trate de la misma imagen no ocurre acción alguna.

Una aplicación muy interesante es Aurasma⁵. Este software utiliza las prestaciones de los smartphones para reconocer el entorno y mostrar contenido virtual sin la necesidad de marcadores.

⁵< <http://www.aurasma.com>>

En los últimos años se han venido desarrollando aplicaciones para dispositivos móviles llamadas “navegadores de Realidad Aumentada”. Estas aplicaciones utilizan el hardware de los smartphones (GPS, brújula, acelerómetro, ADSL) para mostrar una capa de información sobre puntos de interés de nuestro entorno. Mediante el GPS se identifica la posición del usuario, la brújula permite conocer la orientación del dispositivo y con el acelerómetro se detectan cambios de elevación. Con esta combinación de datos, y empleando la conexión a Internet del smartphone, se construye la visión aumentada del lugar.



Figura 15: Ipad2 por [WIKITUDE](#) en Flickr

Desde que apareció el primer navegador de Realidad Aumentada, en el año 2008, se han desarrollado multitud de aplicaciones basadas en la geolocalización. Estas aplicaciones permiten al usuario visualizar los puntos de interés (POIs) que se encuentran a su alrededor y acceder a información relacionada con los mismos.

Nivel 3 - Visión Aumentada

Se puede considerar este último tipo de Realidad Aumentada como el siguiente paso en la evolución de esta tecnología.

La compañía Google está desarrollando gafas inteligentes (smart glasses) que permitirán al usuario ver directamente su entorno “aumentado” a partir de la información digital adicional que le proporcionará el dispositivo.



Figura 16: Project Glass⁶ ©2012 Google

Por otra parte, ingenieros de la Universidad de Washington llevan tiempo trabajando en lentes de contacto que proyectarían la Realidad Aumentada directamente a nuestros ojos. Las primeras pruebas se hicieron en conejos sin que los animales mostrasen ningún efecto adverso.

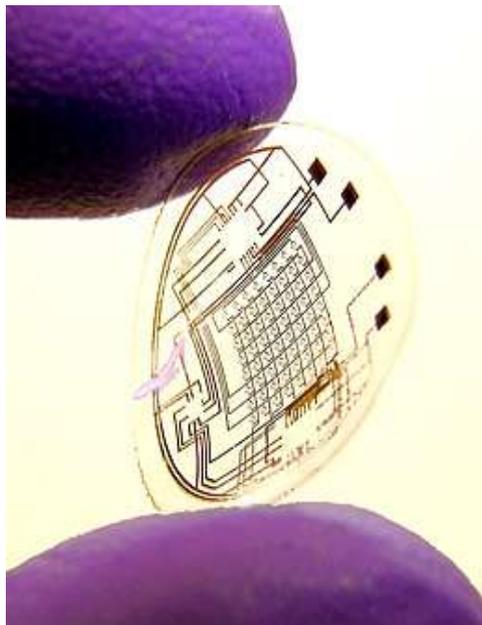


Figura 17: Lentes Biónicas by Babak Parviz, University of Washington

⁶<<https://plus.google.com/+projectglass>>

Realidad Aumentada y Educación

La R.A. permite nuevas formas de interacción con nuestro entorno, las cuales, han dado lugar a que esta tecnología se aplique en diversos ámbitos tales como en medicina, industria, publicidad, entretenimiento y educación.

En el terreno educativo, que es lo que nos ocupa, la R.A. se ha ido aplicando de forma experimental durante las dos últimas décadas. Según Billingham (2002), director del HitLab NZ, *“la tecnología de la Realidad Aumentada ha madurado hasta tal punto que es posible aplicarla en gran variedad de ámbitos y es en educación el área donde esta tecnología podría ser especialmente valiosa”*.

Numerosas han sido las investigaciones que sugieren que la R.A. refuerza el aprendizaje e incrementa la motivación por aprender. En este sentido, en el ámbito europeo se han llevado a cabo diferentes proyectos educativos, como CREATE⁷ (2002-2005), CONNECT⁸ (2005-2006), ARISE⁹ (2006-2008), con el objetivo de desarrollar plataformas y aplicaciones que integren R.A. para su implementación en educación.

Recientemente, el Proyecto SCeTGo¹⁰, ha reunido a expertos en la enseñanza de las ciencias, ciencias de la computación y evaluación pedagógica, con la finalidad de explorar nuevas formas de usar la R.A. para apoyar la educación científica.

En la actualidad se encuentra en su fase inicial el Proyecto Venturi¹¹, proyecto europeo que prepara el desarrollo de una plataforma móvil de próxima generación equipada con avanzados sensores y cámaras, altamente potente y adaptada a las nuevas demandas de la R.A..

Según J. Campos, participante en el proyecto Venturi, *“la potencia de los nuevos dispositivos móviles, muy superior a los actuales, mejorará las experiencias educativas aplicando tecnologías con “tracking 3D”... se facilitará la penetración de la R.A. en entornos educativos, posibilitando que tanto docentes como alumnos vivan nuevas experiencias de aprendizaje desde un punto de vista visual, compartido y social”*.

El informe The Horizon Report 2011, elaborado por New Media Consortium (NMC), EDUCASE Learning Initiative (ELI) y Consortium for School Networking (CoSN), que tiene como objetivo identificar las nuevas tecnologías y analizar la repercusión que tendrán en el terreno educativo, el horizonte de adopción de la tecnología de la Realidad Aumentada en las aulas es de 2 o 3 años.

⁷ <<http://www.cs.ucl.ac.uk/research/vr/Projects/Create>>

⁸ <<http://www.ea.gr/ep/connect>>

⁹ <<http://www.arise-project.org>>

¹⁰ <<http://www.sctg.eu/about.asp>>

¹¹ <<https://venturi.fbk.eu/>>

Todo parece apuntar en esa dirección, la tecnología que permite que la Realidad Aumentada sea posible, mucho más potente y compacta que nunca, y las nuevas aplicaciones de software que van viendo la luz día a día, permiten vislumbrar un gran cambio en nuestra forma de acceder a la información y la posibilidad de proporcionar ricas experiencias de aprendizaje en el entorno académico.

A continuación se revisan algunas de las aplicaciones de la Realidad Aumentada en diferentes ámbitos de actuación en educación. Se analizará el uso de esta tecnología en:

- Aprendizaje basado en el descubrimiento
- Formación y desarrollo de habilidades profesionales
- Juegos
- Libros
- Modelado de objetos
- Materiales didácticos

Aprendizaje basado en el descubrimiento

La Realidad Aumentada combinada con dispositivos móviles constituye una potente herramienta que puede facilitar y apoyar el aprendizaje basado en el descubrimiento.

El gran auge de los dispositivos móviles en estos últimos años ha permitido las condiciones perfectas para el desarrollo de la Realidad Aumentada y que día a día veamos cómo aparecen aplicaciones que muestran un potencial importante en el terreno educativo, tanto para proporcionar experiencias de aprendizaje contextualizadas, como de exploración y descubrimiento de información de forma casual o por iniciativa propia.

Actualmente ya son muchos aquellos lugares de históricos y museos, que proporcionan información utilizando la tecnología de la Realidad Aumentada a sus visitantes, donde mediante el uso de una aplicación instalada en el smartphone se facilita información adicional en forma de texto, audio, vídeo, mapas, etc., reforzándose la experiencia de aprendizaje gracias a la capacidad de la Realidad Aumentada de “aumentar” la realidad, motivando al usuario hacia el aprendizaje basado en el descubrimiento.

Existen aplicaciones que muestran imágenes de cómo era un lugar en diferentes épocas cuando un usuario apunta a un lugar histórico. Una de estas aplicaciones es Historypin¹² creada para compartir fotos antiguas con el objetivo de conectar el pasado y el presente, las nuevas generaciones con nuestros mayores, para que unos aprendan de otros compartiendo conocimientos y habilidades.

¹²<<http://www.historypin.com>>



Figura 18: Captura de pantalla de Historypin

Otras permiten reconstruir antiguas civilizaciones, como es el caso de ya “antiguas” aplicaciones como Rome MVR¹³ para iPhone, que posibilita al usuario visualizar in situ la antigua Roma en su momento de máximo esplendor, a través de la pantalla de su iPhone.

En el ámbito de la ingeniería podríamos citar iniciativas como LeARn Engineering¹⁴ del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la UNED, una capa de Layar que permite aprender conceptos de ingeniería sobre el terreno y en el que cualquiera puede participar y añadir más puntos de interés.

Estamos ante un concepto diferente de aprendizaje en el que con el uso de aplicaciones de Realidad Aumentada que aportan información sobre ubicaciones físicas concretas abren la puerta al aprendizaje basado en el descubrimiento, posibilitando salir del aula y aprender fuera de la misma.

Proyectos como el proyecto EspiRA de la Asociación Espiral, permiten que profesores y alumnos puedan acceder fácilmente a la tecnología de la geolocalización y la Realidad Aumentada. EspiRA proporciona una sencilla interfaz para la localización en el entorno de los lugares de interés objeto estudio y añadir información a los mismos (texto, imagen, video, urls...), para posteriormente visualizarla en el lugar mediante el uso de un smartphone.

¹³ <<https://itunes.apple.com/es/app/rome-mvr/id446800370?mt=8>>

¹⁴ <<http://www.layar.com/layers/engineeringuned/>>

Las salidas didácticas se pueden convertir en verdaderos “treasure hunts” virtuales donde el alumno reciba instrucciones y cuestionarios asociados a los diferentes puntos de interés a visitar a través de sus teléfonos móviles.



Figura 19: Proyecto EspiRA

Formación y desarrollo de habilidades profesionales

La formación profesional es una de las grandes áreas de aplicación de la Realidad Aumentada, pudiéndose recrear situaciones reales de trabajo y mejorar la comprensión en las actividades de formación práctica, superponiendo información relevante que permita un mejor seguimiento de los procesos.

En este contexto, la Realidad Aumentada puede ofrecer, por ejemplo, la posibilidad de interactuar con maquinaria industrial sobre la que se muestre una capa de datos que proporcione información adicional sobre su empleo, y de esta forma, mejorar la formación de los técnicos de montaje y mantenimiento y prevenir posibles errores en la manipulación de la misma.



Figura 20: BMW Augmented Reality

La investigación en el campo de la Realidad Aumentada está permitiendo el desarrollo de aplicaciones que facilitan las tareas de mantenimiento complejas. Un ejemplo es una aplicación¹⁵ de BMW que guía al mecánico en el proceso de reparación del motor de un coche. Usando unas gafas de datos conectadas de forma inalámbrica a un potente ordenador, el mecánico recibe información adicional sobre del motor que está reparando. Además del entorno real, el mecánico puede ver animaciones que le muestran el procedimiento para montar/desmontar piezas y qué herramientas debe utilizar, además de recibir instrucciones a través de unos auriculares integrados en las gafas que le van guiando en el proceso paso a paso.

La Realidad Aumentada puede convertirse en el puente entre los conceptos teóricos y la realización formación práctica. Un smartphone o tablet puede capturar la imagen del dispositivo o herramienta a emplear y tras ser reconocida por el software mostrar en pantalla al alumno información adicional que indiquen sus especificaciones técnicas, modo de utilización y pasos a seguir para realización de la actividad formativa de taller o laboratorio.

El Proyecto e-labora¹⁶, un proyecto desarrollado dentro del marco del Plan Avanza 2¹⁷, pretende apoyar en su integración social a las personas con discapacidad intelectual y facilitando su acceso al empleo mediante el uso de la tecnología de la Realidad Aumentada.

Se emplea un tablet como herramienta de apoyo personal que proporciona instrucciones paso a paso para la realización de las tareas. Imaginemos por ejemplo que debemos utilizar la impresora, con la ayuda del tablet el usuario capta la imagen de la impresora y al ser reconocida se le muestra información superpuesta sobre los pasos a seguir para su empleo: abrir la tapa, colocar el papel, etc...., mostrándose el proceso a seguir a medida que el usuario va completando tareas.

¹⁵ <<http://youtu.be/P9KPJIA5yds>>

¹⁶ <<http://www.vodafone.es/fundacion/es/innovacion/accesibilidad/proyecto-e-labora/>>

¹⁷ <<https://www.planavanza.es/Paginas/Inicio.aspx>>



Figura 21: Reconocimiento de una herramienta a utilizar

En el ámbito de la formación profesional, la Realidad Aumentada puede convertirse en una herramienta que facilite la adquisición de aprendizajes prácticos en los procesos formación virtual o e-learning. El desarrollo de plataformas de teleformación de Realidad Aumentada permitirían la posibilidad de reproducir contextos laborales a medida, con el objetivo de proporcionar una formación más práctica y solucionar las carencias que en este sentido tiene la formación online, accediéndose a unos contenidos que únicamente puede ofrecer la formación presencial.

El proyecto Visir de la Universidad de Deusto¹⁸, permite acceder a través de Internet a un laboratorio remoto en el que profesores y alumnos pueden realizar prácticas de electrónica digital y analógica, desde su domicilio y sin tener que desplazarse a la Universidad fuera del horario lectivo, para cumplir con la programación de prácticas de alguna asignatura.

Mediante el uso de un smartphone y una aplicación de Realidad Aumentada se permite el acceso al laboratorio remoto, de tal manera que cuando el alumno se encuentra estudiando en su domicilio y capta con su teléfono la imagen de la práctica a realizar, ve a través de la pantalla, superpuesto sobre el libro de texto, los instrumentos y materiales del laboratorio mostrando los resultados y datos correspondientes.

¹⁸ <<http://weblab-visir.deusto.es/electronics>>



Figura 22: Acceso a laboratorios remotos

Juegos con Realidad Aumentada

Es posible aprender jugando y a través de los juegos y con la tecnología de la Realidad Aumentada, conseguir un mejor acercamiento a nuestros alumnos, aumentar la motivación, una mayor interacción e inmersión y aprendizajes más significativos.

Con la Realidad Aumentada se abren infinitas posibilidades en el terreno de los juegos educativos.

- Juegos basados en marcadores y códigos, en los que el usuario interactúa con elementos 3D.
- Juegos basados en el reconocimiento gestual, en los que el usuario se convierte en parte de la interfaz del juego.
- Juegos basados en la geolocalización, en los que el usuario juega de forma social y colaborativa y donde la realidad o espacio físico se convierte en el escenario.

Instituciones de prestigio como el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y la Universidad de Harvard han trabajado en el desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada en forma de juegos de simulación, en éstas se combinan experiencias inmersivas en el mundo real, donde la realidad es el escenario del juego, con información adicional que es suministrada a los usuarios a través de sus teléfonos inteligentes.

Uno de los primeros juegos desarrollados en el MIT fue “Environmental Detectives”, un juego en el que se retaba a los estudiantes a convertirse en técnicos ambientales con el objetivo de descubrir el origen de los problemas que se estaban produciendo en el medio ambiente de su comunidad y diseñar soluciones adecuadas. Un juego con el que se pretendía iniciar a los alumnos en la investigación científica, en el que se combinaba un espacio de juego real con instrumentos y productos químicos virtuales gracias a la tecnología de la Realidad Aumentada.



Figura 23: Proyecto APRENDRA

El Proyecto APRENDRA¹⁹, un proyecto coordinado por la Universidad Politécnica de Valencia y en el que participa AIJU (Instituto Tecnológico del Juguete) de Alicante, está desarrollando aplicaciones de Realidad Aumentada con el objetivo de evaluar la contribución de esta tecnología en la mejora del aprendizaje y posibilitar que niños de primaria puedan aprender jugando.

Aprender jugando fue también el objetivo del proyecto Enreda Madrid²⁰, un juego de rol en el que con la ayuda de un smartphone los participante realizaban un paseo por el pasado con la finalidad de conocer cómo se vivía en el Madrid del siglo XVII y aprender su historia, descubrir sus casas, sus palacios, monumentos, cómo vestían y qué comían.

¹⁹ <<http://www.aprendra.es>>

²⁰ <<http://www.enredamadrid.com>>



Figura 24: Proyecto Enreda Madrid

Otro ejemplo de juego educativo es estARteco²¹, un juego desarrollado por el área de Realidad Virtual y Realidad Aumentada del Instituto Tecnológico de Castilla y León, que permite apreciar el valor de los ecosistemas y la complejidad de su equilibrio con Realidad Aumentada.



Figura 25: EstARteco

²¹ < <http://www.starteco.com/> >

Según C. G. Tardón de People & Videogames, “Los videojuegos de Realidad Aumentada aplicados a la educación tienen la capacidad de poder trasladar de una forma lúdica los conocimientos al mundo real. A través de la interactividad e integración de los juegos con el medio real, este tipo de programas pueden ser claves a la hora de crear conocimientos significativos y fácilmente importables a nuestro día a día”.

A nuestro alcance está la posibilidad de organizar actividades de búsqueda de tesoro o gymkanas mediante el empleo de códigos QR y herramientas de geolocalización en las se anime a los jugadores a explorar de forma activa su entorno y de esta forma acercarlos a los contenidos educativos y didácticos a trabajar.



Figura 26: LibreSoft Gymkhana

El proyecto LibreGeoSocial, desarrollado en colaboración con la Universidad Juan Carlos I, implementaba un sistema para crear gymkanas educativas para dispositivos móviles Android, que mediante el uso de la Realidad Aumentada, permitía una nueva forma de interactuar con el entorno. Con LibreSoft Gymkhana²², el docente podía organizar y gestionar gymkanas en las que los alumnos debían acudir a localizaciones específicas, donde al visualizar el entorno con su teléfono móvil, recibían instrucciones para resolver diferentes desafíos y así ganar puntos.

²²<<http://gymkhana.libresoft.es>>

Libros con Realidad Aumentada

Otro ámbito de aplicación en el campo de la enseñanza es el desarrollo de libros con Realidad Aumentada, donde la incorporación de esta tecnología introduce una nueva dimensión que enriquece sus contenidos con materiales interactivos complementarios que permiten un aprendizaje más efectivo y una mayor motivación del alumno.

Desde la introducción del MagicBook de Mark Billinghurst en el 2001, muchos investigadores y empresas han desarrollado libros con esta tecnología. Libros que cobran vida con modelos 3D, video, sonido,...y posibilitan al lector interactuar, a veces de forma muy sencilla, acercando o moviendo el libro o un marcador con respecto a la cámara y otras veces de una forma más inmersiva, permitiéndole un cierto grado de control de la escena que está visualizando.

Un ejemplo es AR-Books²³, una iniciativa de la empresa Bienetec, que comercializa materiales educativos basados en esta tecnología. A destacar es el libro “Curso para la Mejora de la Capacidad Espacial con Realidad Aumentada”, una excelente herramienta de aprendizaje que proporciona modelos 3D virtuales para incrementar el nivel de capacidad espacial. En el libro se propone resolver ejercicios mediante el dibujo croquizado de volúmenes tridimensionales, planteándose varios tipos de actividades para trabajar distintos aspectos cognitivos y cinco niveles de aprendizaje basados en la taxonomía de Bloom (Reconocimiento, Comprensión, Análisis, Síntesis y Evaluación).



Figura 27: Libro “Curso para la Mejora de la Capacidad Espacial con Realidad Aumentada”

A pesar de las posibilidades que ofrece la Realidad Aumentada a las publicaciones en papel, todavía no está muy introducida en el área del libro de texto, si bien ya hay editoriales²⁴ que están dando sus primeros pasos para proporcionar materiales basados en esta tecnología.

²³<<http://ar-books.com>>

²⁴<<http://www.santillana.cl/Bicentenario>>

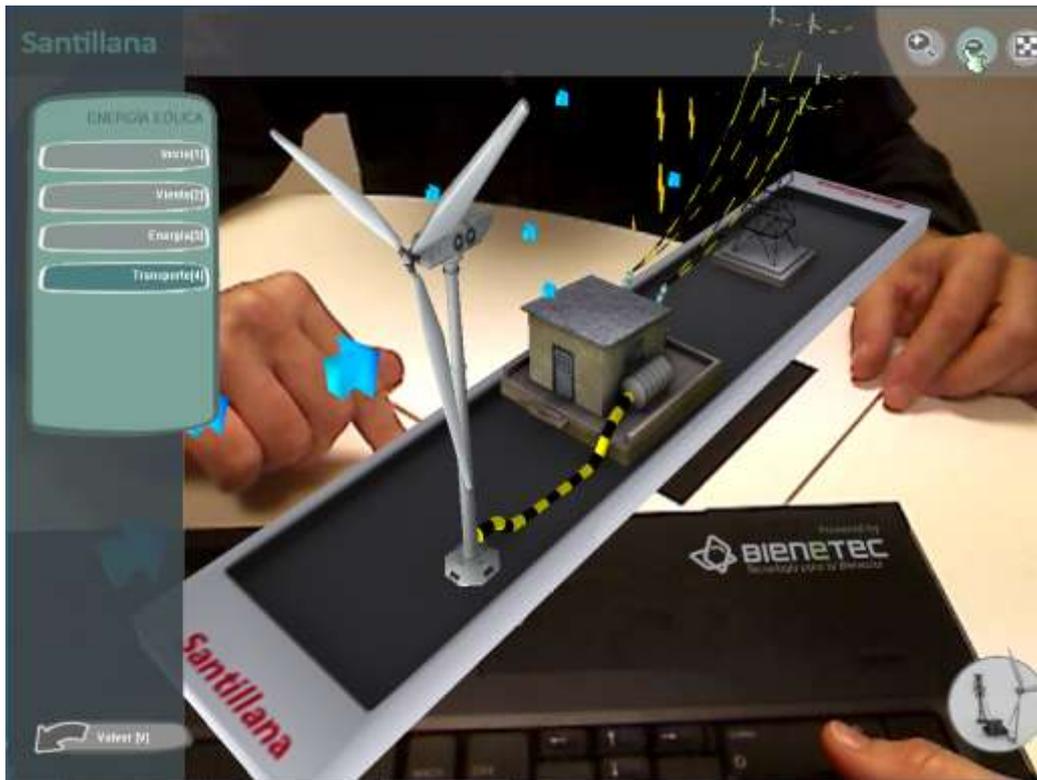


Figura 28: Editorial Santillana Proyecto Bicentenario

Quizás el mayor número de publicaciones de libros con Realidad Aumentada corresponde aún al campo del “edutainment” como por ejemplo: el mundo de Rita, Dinosaurs Alive, Monsters of the Deep, Human Body, etc..., en los que el lector puede visualizar escenas 3D e interactuar con las mismas.

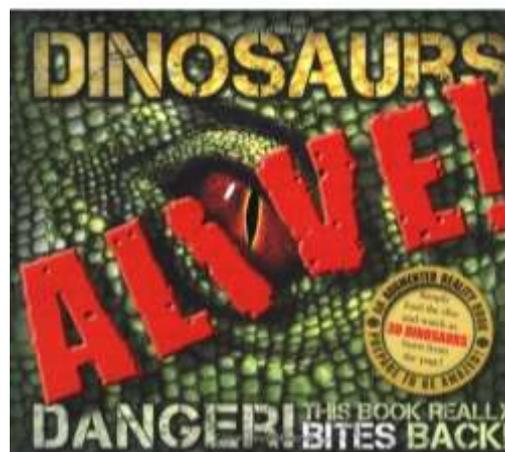


Figura 29: Libro Dinosaurs Alive!

Existen experiencias de creación de libros con realidad aumentada por parte de docentes y alumnos, como es el caso del libro Conociendo el Museo Arqueológico de Ancash: “Tradiciones culturales del antiguo Perú”²⁵, un libro sobre las Culturas del Antiguo Perú, creado por los alumnos de la escuela Jesús Nazareno de Shancayán en Perú con el objetivo de conocer y comprender la historia local y regional.

Para dar los primeros pasos en la creación de materiales propios, existen sencillas herramientas como Zooburst²⁶, una aplicación online que permite crear libros en 3D y visualizarlos con la ayuda de un marcador. Como ejemplo de experiencia creada con Zooburst se puede citar el proyecto de animación a la lectura La Sonrisa de la Ballena²⁷ desarrollado en el Northfield School de Escobar en Buenos Aires.

Con aplicaciones como Aumentaty te resultará muy sencillo asociar marcadores y modelos 3D, para componer tus primeros libros²⁸ con Realidad Aumentada. Un ejemplo lo puedes encontrar en “Introducción a la visualización de piezas con Realidad Aumentada²⁹” creado con Aumentaty Author.

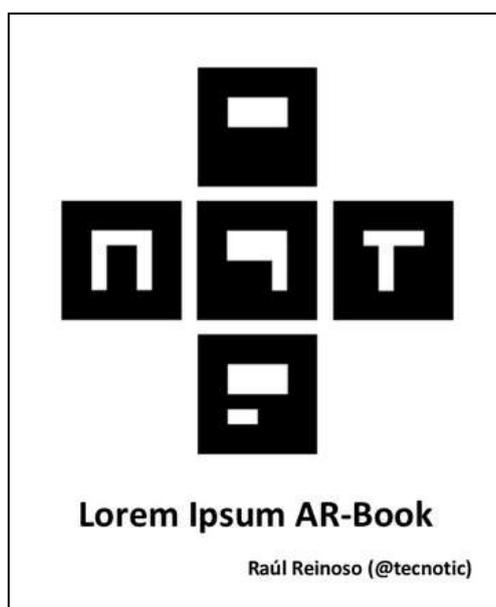


Figura 30: Lorem Ipsum AR-Book

²⁵<<http://realidadaumentadaenlaescuela.wordpress.com>>

²⁶<<http://www.zooburst.com>>

²⁷<<http://segundonorthfield.blogspot.com/2011/06/la-sonrisa-aumentada.html>>

²⁸<<http://tecnotic.com/content/crea-tus-propios-libros-con-realidad-aumentada-con-aumentaty-lorem-ipsum-ar-book>>

²⁹<<http://tecnotic.com/content/introducci%C3%B3n-la-visualizaci%C3%B3n-de-piezas-con-realidad-aumentada>>

Modelado de objetos 3D

Mediante herramientas de modelado de objetos y aplicaciones de R. A., profesores y alumnos pueden crear y visualizar modelos 3D y manipularlos: acercarlos, alejarlos, girarlos, colocarlos en lugares determinados o explorar sus propiedades físicas.

Existen aplicaciones de modelado y animación 3D que permiten al usuario la creación de modelos propios. En su elección, la mejor aplicación 3D será aquella con la se encuentre más cómodo a la hora de trabajar.

Algunos de los programas de modelado 3D más empleados son los siguientes:

- **Google Sketchup** es una herramienta de modelado 3D muy intuitiva diseñada para que cualquier persona pueda crear y compartir sus modelos. Está disponible en dos versiones, una versión básica que se distribuye gratuitamente y otra profesional de pago.
- **Blender** es una aplicación open source y gratuita para la creación de modelos 3D. Es de sencilla instalación y no es muy exigente con los requisitos del sistema. A diferencia con Google Sketchup su interfaz es menos intuitiva.
- **Autodesk 3ds Max** es quizás el programa de modelado y animación 3D más empleado. En Autodesk Education Community³⁰ es posible la descarga del software para uso personal y propósitos educativos.

Cuando el objetivo no es la creación de los modelos 3D, un dato a tener en cuenta es la existencia de colecciones con multitud modelos 3D con potencial educativo, donde los usuarios comparten sus creaciones. Una de estos espacios es la **Galería 3D de Google**³¹.

La visualización de los modelos 3D en Realidad Aumentada es posible mediante aplicaciones gratuitas para uso no comercial y desarrolladas para usuarios sin conocimientos de programación.

³⁰<<http://students.autodesk.com>>

³¹<<http://sketchup.google.com/3dwarehouse>>

Algunas aplicaciones son las siguientes:

- **BuildAR Free version**³² es la primera versión del software BuildAR lanzado por HITLab NZ en 2008, que proporciona la funcionalidad básica que se requiere para crear escenas de realidad aumentada de una forma sencilla. Con este software permite asociar fácilmente modelos 3D a marcadores propios y controlar su rotación, traslación y escala.
- **AR-media**³³ de Inglobe Technologies permite al usuario visualizar sus modelos 3D creados con Google Sketchup o Autodesk 3ds Max, directamente en su entorno real mediante un marcador que debe colocar en el campo de visión de la cámara de su ordenador.
- **Atomic Authoring Tool**³⁴ es una aplicación que permite la creación de aplicaciones de Realidad Aumentada. Atomic se creó con el objetivo de proporcionar una herramienta open source que pudiera ser modificada con facilidad y que proporcionase el acceso a la tecnología de la Realidad Aumentada de forma sencilla y sin necesidad de programación.
- **Aumentaty Author**³⁵, software objeto de formación en el presente curso. Aumentaty es una iniciativa emprendedora y atrevida impulsada por Bienetec y LabHuman (Universidad Politécnica de Valencia), ideada con el objetivo de proporcionar un conjunto de soluciones software de Realidad Aumentada en diversos ámbitos, pensando en especial en el sector de la educación. Es en este ámbito, el educativo, en el que Aumentaty pretende aportar herramientas de edición y visualización de forma totalmente gratuita, para que profesores y alumnos puedan iniciarse en la creación de sus propios contenidos en Realidad Aumentada de una forma sencilla. Actualmente ya están disponibles Aumentaty Author, un práctico programa para la creación de escenas de Realidad Aumentada y Aumentaty Viewer, un visor que permite visualizar y compartir contenidos independientemente de la herramienta de autor.

³²<<http://www.buildar.co.nz/home/download>>

³³<http://www.inglobetechnologies.com/en/new_products/arplugin_su/info.php>

³⁴<<http://www.sologicolibre.org/projects/atomic/es>>

³⁵<<http://www.aumentaty.com>>

Una experiencia educativa destacable en este apartado es el trabajo de investigación (treball de recerca) “**A-RA! Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de la axonometría**”³⁶, realizado por Victor Valbuena, un alumno de bachillerato del Institut Vilatzara de Vilassar de Mar en Tarragona, con el objetivo de facilitar la enseñanza del dibujo técnico (axonometría) empleando la tecnología de la Realidad Aumentada.

Disponer de una buena capacidad de visión espacial es clave para imaginar y dibujar figuras tridimensionales. Con este trabajo se pretende ayudar a aquellos alumnos con dificultades de percepción espacial, proporcionándoles una herramienta que mediante el uso de la Realidad Aumentada posibilita visualizar modelos 3D y manipularlos para poder percibirlos desde cualquier punto de vista.

A-RA! Axonometria

Realitat Augmentada

Treball de recerca de Victor Valbuena
Tutor Jesús Arbués
Institut Vilatzara Vilassar de Mar

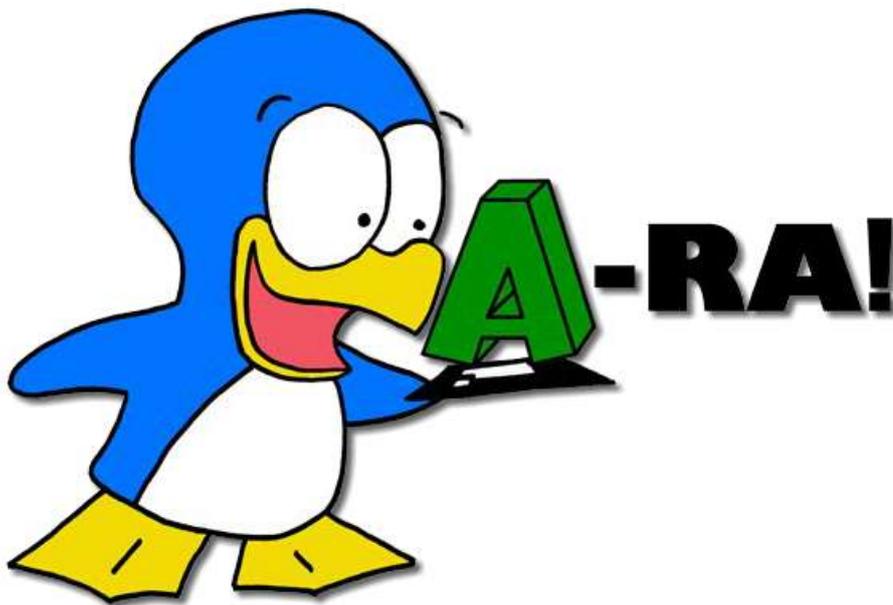


Figura 31: A-RA! Realidad Aumentada aplicada a la enseñanza de la axonometría

³⁶<http://www.sacosta.org/vv>

Materiales didácticos

Los materiales didácticos basados en R.A. proporcionan un excelente recurso para el aula, ya que permiten la visualización de modelos y escenas tridimensionales con los que el alumno puede interactuar mejorando su experiencia de aprendizaje.

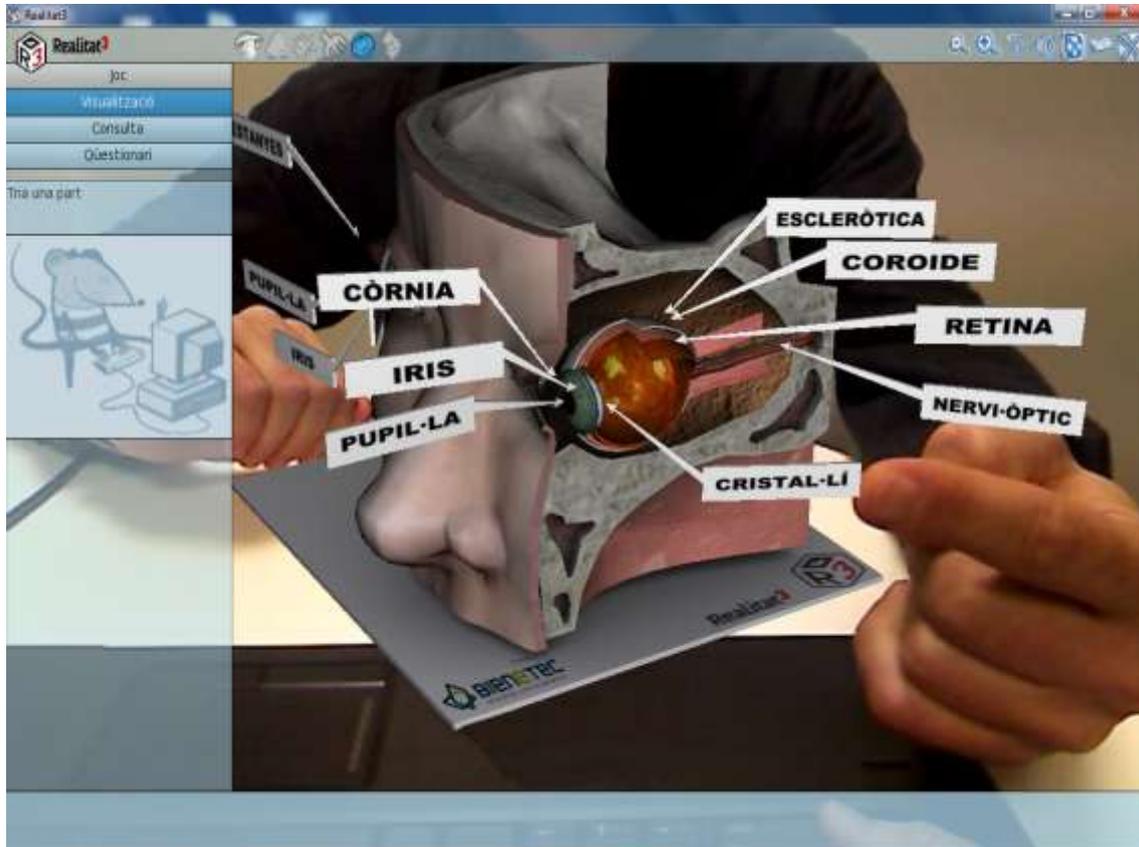


Figura 32: Realitat³

Un proyecto a destacar es Realitat3³⁷, que surge de la colaboración entre el grupo de investigación Labhuman y el Servicio de Informática para Centros Educativos de la Comunidad Valenciana, con el objetivo de desarrollar un motor de Realidad Aumentada que proporcione contenidos pedagógicos en Lliurex, distribución educativa de Linux basada en Ubuntu. Una planta realizando la fotosíntesis, el esqueleto humano en 3D o los planetas girando alrededor del sol, son algunos ejemplos de los contenidos que esta herramienta proporciona para el área de Conocimiento del Medio en tercer y cuarto curso de Primaria.

³⁷<<http://www.aumentaty.com/es/content/descubre-realitat3-una-aplicaci%C3%B3n-educativa-del-equipo-aumentaty>>

En este sentido, Cuadernia 2.0³⁸, la herramienta de autor para la creación de materiales educativos digitales de Consejería de Educación de Castilla-La Mancha, permite crear cuadernos digitales en los que es posible incluir escenas de R.A.

La oferta de este tipo de recursos es aún escasa, sería deseable el desarrollo de plataformas y aplicaciones educativas que permitan al profesorado crear y compartir materiales propios con R.A. de una forma sencilla.

³⁸< <http://www.educa.jccm.es/educa-jccm/cm/recursos/temas/cuadernia> >