

REALIDAD AUMENTADA: UNA NUEVA VISIÓN DE INTERACCIÓN ENTRE LOS MUNDOS REAL Y VIRTUAL

(AUGMENTED REALITY: A NEW VISION OF INTERACTION BETWEEN THE REAL AND VIRTUAL WORLDS)

MSc Manuel Contreras
Ing. Moisés Chirinos
Lic. Mayela Araque

RECIBIDO DICIEMBRE 2013

ACEPTADO FEBRERO 2014

RESUMEN

En este artículo, se hace un estudio del campo de la Realidad Aumentada (RA), en la que los objetos virtuales en 3D son integrados en un ambiente real 3D en tiempo real. El concepto de RA está relacionado en cómo la tecnología puede ayudarnos a enriquecer nuestra percepción de la realidad o nuestra manera de mirar el mundo. La RA nos permite mezclar imágenes virtuales con imágenes reales. A diferencia de la Realidad Virtual (RV), que sumerge al usuario en un ambiente completamente artificial, la RA permite al usuario mantener contacto con el mundo real mientras interactúa con objetos virtuales. Se añade información digital de forma interactiva al mundo real del usuario. En la actualidad, la RA está siendo usada en diversas áreas de aplicación, como medicina, entretenimiento, manutención de aparatos, arquitectura, robótica, industria, marketing y publicidad, entre otros. Los avances tecnológicos han permitido que la experiencia de RA sea posible y podamos disfrutarla tanto en los PCs como en dispositivos móviles o Smartphone y consolas, además que ya existen numerosas herramientas sociales y aplicaciones que incorporan esta tecnología en el mercado, en la industria en general y en la investigación.

Palabras Claves: Realidad Aumentada (RA), Realidad Virtual (RV), Realidad Mezclada, Objetos Virtuales, Imágenes Reales, Mundo Real.

ABSTRACT

In this article, we make a study of the field of Augmented Reality (AR), in which 3D virtual objects are integrated into a 3D real environment in real time. The concept of AR is related to how technology can help us enrich our perception of reality and our way of seeing the world. The AR allows us to blend virtual images with real images. Unlike Virtual Reality (VR), which immerses the user in a completely artificial environment, the AR allows the user to maintain contact with the real world while interacts with virtual objects. Digital information is added interactively to the real world of the user. At present the AR is being used in various application areas such as medicine, entertainment, equipment maintenance, architecture, robotics, manufacturing, marketing and advertising, among others. Technological advances have allowed AR experience possible and we can it enjoy

both PCs and mobile or Smartphone devices and consoles, plus that already numerous exist social tools and applications that incorporate this technology in the market, in general industry, and in research.

Keywords: Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), Mixed Reality, Virtual Objects, Real Images, Real World.

INTRODUCCION

Hasta hace pocos años la opción de disponer de información digital añadida sobre cualquier objeto sin alterar su entorno era prácticamente imposible. Sin embargo, hoy en día ya es posible ver casi cualquier tipo de información digital sobre el objeto que sea. Esto se debe a la RA, una tecnología a disposición de cualquier persona que permite superponer sobre un escenario real cualquier tipo de contenido digital, sea de la índole que sea, visual, auditivo, entre otros (Alcarria, 2010). Debido al avance de esta tecnología y gracias a que los dispositivos móviles disponen de mayor capacidad de procesamiento e incluyen cámaras digitales, sensores de última generación y sistemas de localización global (GPS), ha sido posible desarrollar sistemas más precisos y asequibles de RA.

Para Alcarria (2010), esta tecnología permite algo que hasta hace bien poco era impensable, mezclar información digital con escenarios reales.

Nuestra realidad física es entendida a través de la vista, el oído, el olfato, el tacto y el gusto. La RA viene a potenciar esos cinco sentidos con una nueva lente gracias a la cual la información del mundo real se complementa con la del digital (Fundación Telefónica, 2011). Bajo el paraguas de RA se agrupan así aquellas tecnologías que permiten la superposición, en tiempo real, de imágenes, marcadores o información generados virtualmente, sobre imágenes del mundo real. Se crea de esta manera un entorno en el que la información y los objetos virtuales se fusionan con los objetos reales ofreciendo una experiencia tal para el usuario que puede llegar a pensar que forma parte de su realidad cotidiana olvidando incluso la tecnología que le da soporte.

La RA es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por la computadora. Podríamos decir que la RA, es una tecnología emergente que abre un amplio abanico de posibilidades de trabajo y estudio. Así, considerando las posibilidades que puede aportar en campos de conocimiento y de trabajo tan diferentes entre sí, como el industrial, tecnológico o educativo.

Si bien hace ya algunas décadas que existe la capacidad de entregar experiencias de RA, no ha sido hasta hace poco que estas experiencias se han vuelto fáciles de usar y sobre todo portátiles. Los avances tecnológicos en dispositivos móviles, fundamentalmente en los Smartphone, pero también en aquellas que combinan el mundo real con la información virtual, han dado lugar a que en el presente podamos disfrutar de estas aplicaciones y que la RA en los próximos años se encuentre completamente instalada en la vida cotidiana.

El resto de este artículo está organizado como sigue. En la Sección II, se describe los fundamentos de la RA: antecedentes u origen, conceptos que definen la RA, aspectos y características comparativas entre RA y RV, funcionalidad de la RA y elementos que

componen a un sistema de RA. En la Sección III, se analizan las diferentes arquitecturas usadas en la RA. En la Sección IV, se alude a los agentes relevantes en la construcción de espacios de RA. En la Sección V, se exponen los usos, aplicaciones, experimentos y estudios de la RA. En la Sección VI, se especifican las tendencias actuales en la RA. Finalmente, en la Sección VII, se detallan las consideraciones finales del artículo.

FUNDAMENTOS DE LA REALIDAD AUMENTADA

La RA, del inglés *Augmented Reality*, comprende aquella tecnología capaz de complementar la percepción e interacción con el mundo real, brindando al usuario un escenario real, aumentado con información adicional generada por ordenador (Orozco y otros, 2006).

La RA aporta al usuario una mayor percepción e interacción con el entorno real donde se encuentra, debido a que los objetos virtuales cumplen la función de aportarle información que no puede detectar directamente por sus sentidos y por tanto complementan las capacidades de éstos consiguiendo que la interacción usuario-realidad sea mayor. Para que esta combinación entre el mundo real y mundo virtual sea más efectiva es necesario que:

- El entorno virtual se parezca lo más posible a la manera tridimensional en que percibe el ser humano el mundo real. De ahí, que en el entorno de la RA prevalezca la creación de objetos virtuales tridimensionales acompañados, incluso de sonidos para una mayor combinación y fusión de ambos mundos. Los objetos virtuales bidimensionales y los textos también existen aportando igualmente información sobre las características del paisaje real en el que se integra.
- El sistema virtual responda, en tiempo real al usuario, al igual que lo hace el mundo real.
- Los objetos virtuales deben de estar perfectamente sincronizados con el entorno real en el que el usuario los percibe. Si no existe esa correlación, el usuario no verá ambos mundos conectados.

No obstante que estos aspectos son las bases y los requisitos para una experiencia de RA, en muchos casos este concepto puede ser transformado y alterar el estilo de vida de una persona, para realizar aumentos de realidad en niveles sutiles, mediante comunicación humana.

Antecedentes de la Realidad Aumentada

El avance, desarrollo y la masificación vertiginosa de los dispositivos de hardware portátiles, tales como las tabletas y los teléfonos celulares inteligentes o llamados Smartphone, han permitido que la RA se acentúe en el mercado de aplicaciones.

En 1950 Morton Heilig escribió sobre un “Cine de Experiencia”, que pudiera acompañar a todos los sentidos de una manera efectiva integrando al espectador con la actividad en la pantalla. Construyó un prototipo llamado el Sensorama en 1962, junto con 5 filmes cortos que permitían aumentar la experiencia del espectador a través de sus sentidos (vista, olfato, tacto, y oído).

En 1968, Iván Sutherland, con la ayuda de su estudiante Bob Sproull, construyeron lo que sería ampliamente considerado el primer visor de montado en la cabeza o Head Mounted Display (HMD) para RV y RA. Era muy primitivo en términos de Interfaz de usuario y realismo, y el HMD usado por el usuario era tan grande y pesado que debía colgarse del techo, y los gráficos que hacían al ambiente virtual eran simples “modelos de alambres”. A finales de los 80 se popularizó el término Realidad Virtual por Jaron Lanier, cuya compañía fundada por él creó los primeros guantes y anteojos de RV.

El término de RA, fue acuñado en 1992 por los investigadores Tom Caudell y David Mizzel para denominar la implementación de un prototipo que mejoraría la fabricación de aviones Boeing. Se trató de una pantalla tipo antejo complementada con un sistema de registro del espacio físico y un rastreador de movimiento a través del cual los trabajadores podrían ver el área de acción y tener a mano las instrucciones para crear montajes de cableado eléctrico en las aeronaves (Caudell y Mizzel, 1992). A partir de entonces los desarrolladores han trabajado en diferentes software y hardware que han solidificado la tecnología.

¿Qué es la Realidad Aumentada?

Hasta hoy no existe una definición única y clara de la RA. Existen dos definiciones principales que describen la RA. Una de ellas fue dada por Azuma (1997), donde asume que un sistema de RA es un entorno que incluye elementos de RV y elementos del mundo real y que tiene que cumplir con los siguientes tres requisitos:

1. Combina mundo real y mundo virtual (elementos virtuales y reales).
2. Se registra en 3 dimensiones (3D).
3. Es interactiva en tiempo real.

El primer requisito es una descripción fundamental de la RA, ya que combina el mundo real con contenido virtual. El segundo requisito, separa la RA a partir de los conceptos más generales de la realidad mixta o técnica mixta, al exigir que el contenido virtual debe estar registrada en 3D en el mundo real. Finalmente "interactiva en tiempo real" requiere que el sistema reaccione al usuario y se actualizan en tiempo real, que distingue a la RA de todos los aumentos fuera de línea, tales como el uso de gráficos por computadora en las películas.

En este mismo orden de ideas, Milgram y Kishino (1994), definen la RA sobre la base de un continuo llamado *Continuo de Milgram* (Ver Figura 1) que abarca desde el entorno real a un entorno virtual puro. Entre medio hay RA (más cerca del entorno real) y Virtualidad Aumentada (está más cerca del entorno virtual). Un entorno virtual se considera como algo totalmente sintético en el que los usuarios están completamente sumergidos; el entorno real se considera el lado opuesto, integrado sólo por los objetos reales limitado por las leyes de la física.

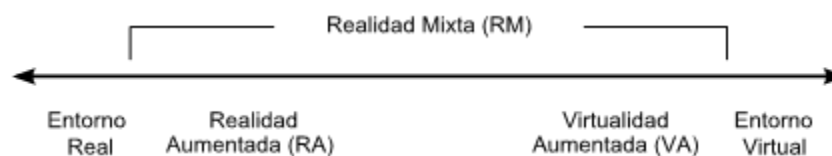


Figura 1: Continuo de Milgram

(Fuente: Milgram y Kishino, 1994)

De acuerdo a la Figura 1, “Podemos decir que en los sistemas de RV, el usuario está completamente inmerso en un mundo artificial y no hay manera de interactuar con objetos del mundo real. En contraposición, en los sistemas de RA, los usuarios pueden interactuar mezclando el mundo real y virtual de una forma natural, dejando ver al usuario el mundo real a su alrededor y aumentando la visión que éste tiene de su entorno mediante la superposición o composición de los objetos 3D virtuales. Idealmente, esto daría al usuario la ilusión que los objetos de los mundos real y virtual coexisten”.

En el año 2011, Fundación Telefónica publicó el libro *Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el mundo*, donde se define la tecnología como la superposición de información virtual sobre espacios físicos en tiempo real a través de dispositivos electrónicos. Se traduce en la posibilidad de enriquecer la percepción del mundo en la combinación de lo digital y lo físico para convertir los espacios de interacción en una realidad mixta.

La Figura 2, muestra que la tecnología de RA actúa como una verdadera lente a través de la cual ver el mundo físico, básicamente gente, lugares y cosas. La gran capacidad de esta lente, que es el sistema de RA, es la de superponer sobre el entorno físico información digital relevante con el contexto en el que se encuentra la persona que está “mirando”. Esta información generalmente se encuentra en la nube, es decir, en la red (Fundación Telefónica, 2011).



Figura 2. Esquema general del concepto de RA
(Fuente: Fundación Tecnológica, 2011)

Realidad Aumentada vs Realidad Virtual

Debemos entender que RV y RA han ido prácticamente de la mano, pero que son tecnologías que albergan diferencias importantes. La RA es una línea de investigación que trata de incluir información generada por computador sobre el mundo real. Esta definición difiere de la RV, que únicamente hay información virtual (Azuma, 1997). Ambos campos se centran en proporcionar al usuario un entorno 3D inmersivo, aunque la RV se centra en proporcionar un entorno virtual para el usuario y la RA en alterar el mundo real con información virtual.

Así, la diferencia entre RV y RA está en el tratamiento que hacen del mundo real. La RV sumerge al usuario dentro de un mundo virtual que reemplaza completamente al

mundo real exterior, mientras que la RA deja ver al usuario el mundo real a su alrededor y aumenta la visión que éste tiene de su entorno mediante la superposición o composición de los objetos 3D virtuales (Alcarria, 2010). Idealmente, esto daría al usuario la ilusión de que los objetos de los mundos real y virtual coexisten en una especie de realidad mixta en donde ambos entornos se interrelacionan y se potencian sin excluirse.

En definitiva, se podría decir que los sistemas de RA llevan el computador al entorno de trabajo real del usuario, mientras que los sistemas de RV intentan llevar el mundo real al interior del computador.

¿Cómo funciona la Realidad Aumentada?

La RA funciona de la siguiente manera: a través de ciertos dispositivos electrónicos se puede percibir el mundo físico (gente, lugares, cosas); el sistema de realidad aumentada actúa sobre ellos como un lente que superpone en un entorno específico información digital relevante para aquel que está mirando: el usuario. El contenido generalmente se encuentra en la nube de Internet, pero también pudiera tratarse de información preprogramada y almacenada en un dispositivo fuera de línea (Fundación Telefónica, 2011).

La idea básica de la RA es la superponer gráficos, audio y otros, a un ambiente real en tiempo real. El punto principal dentro del desarrollo de la RA es un sistema de seguimiento de movimiento o “*Tracking System*”. Desde el principio hasta ahora la RA se apoya en “Marcadores” o un arreglo de Marcadores dentro del campo de visión de las cámaras para que la computadora tenga un punto de referencia sobre el cual superponer las imágenes. Estos marcadores son predefinidos por el usuario y pueden ser pictogramas exclusivos para cada imagen a ser superpuestas, o formas simples, como marcos de cuadros, o simplemente texturas dentro del campo de visión.

En la Figura 3, se aprecia un diagrama conceptual de un sistema de RA. La cámara captura la información del mundo real, el sistema de posicionamiento determina la posición y orientación del usuario en cada momento, con esta información se genera el escenario virtual que se va a mezclar con la señal de video capturada por la cámara para generar la escena aumentada. Esta escena compuesta por la información real y la virtual se presenta al usuario a través del dispositivo de visualización.

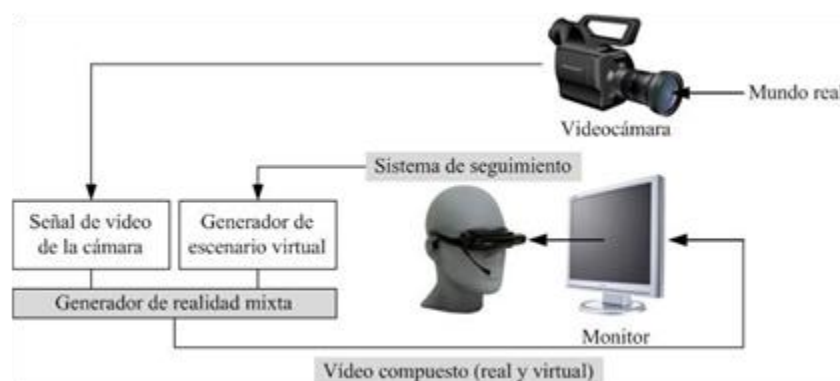


Figura 3. Diagrama conceptual de un Sistema de RA
(Fuente: Azuma, 2001)

De acuerdo a la Fundación Telefónica (2011), en un servicio de RA son necesarios cuatro (4) elementos básicos:

1. Un elemento que capture las imágenes de la realidad que están viendo los usuarios (Por ejemplo, una sencilla cámara en los computadores o en los teléfonos móviles).
2. Un elemento sobre el que proyectar la combinación de las imágenes reales con las imágenes sintetizadas (Por ejemplo, la pantalla de un computador, de un teléfono móvil o de una consola de vídeo-juegos).
3. Un elemento de procesamiento, o varios de ellos que trabajan conjuntamente, con el fin de interpretar la información del mundo real que recibe el usuario, generar la información virtual que cada servicio concreto necesite y combinarla de forma adecuada (Por ejemplo, en los PC's, teléfonos móviles o consolas).
4. Por último, un elemento "activador de RA". En un mundo ideal, el activador sería la imagen que están visualizando los usuarios, ya que a partir de ella el sistema debería reaccionar. Pero, dada la complejidad técnica que este proceso requiere, en la actualidad se utilizan otros elementos que los sustituyen. Se trata entonces de elementos de localización como los GPS que en el presente van integrados en gran parte de los Smartphone, así como las brújulas y acelerómetros que permiten identificar la posición y orientación de dichos dispositivos, y como las etiquetas o marcadores del tipo RFID o códigos bidimensionales, o en general cualquier otro elemento que sea capaz de suministrar una información equivalente a la que proporcionaría lo que ve el usuario, como por ejemplo sensores.

La Figura 4, se representan los anteriores elementos en los dos ejemplos de RA más comunes en la actualidad: por un lado el de un Smartphone que incorpora una aplicación de RA y por otro, el caso de un PC con una aplicación de RA en el que la activación se produce por un código impreso.



Figura 4. Elementos Básicos de la RA
(Fuente: Fundación Telefónica, 2011)

Con objeto de experimentar las sensaciones que aporta la RA, se requiere, principalmente, el uso de un sistema de seguimiento, denominado Head Mounted Display (HMD), gafas de visión aumentada y un monitor, con características de RA, que depende de una cámara web y la posición de los marcadores (ver Figura 5).



Figura 5. Tecnología empleada en Realidad Aumentada. En (a) se muestra un modelo de sistema de seguimiento HMD (*Head Mounted Display*); en (b) un modelo de gafas de visión aumentada; en (c) se advierte un PC con cámara web y marcadores posicionales. (Fuente, Zlatanova, 2002)

ARQUITECTURAS DE SISTEMAS DE REALIDAD AUMENTADA

Según Milgram y Kishino (1994), la arquitectura de cualquier sistema de RA descansa fundamentalmente sobre dos elementos críticos, visualización y seguimiento, pues de ellos depende el grado de inmersión e integración en la realidad mixta⁰. El sistema de seguimiento determina la posición y orientación exactas de los objetos reales y virtuales en el mundo real. El sistema gráfico, o de visualización, además de generar los objetos virtuales, combina todos los elementos de la escena, reales y virtuales, mostrándolos por pantalla.

El principal elemento diferenciador de las distintas arquitecturas de sistemas de RA, se refiere a aquél que muestra al usuario la RA. Se utilizan tres métodos distintos:

- a. Lentes Reflectantes (Sistema Óptico)
- b. Cascos con Monitores (Sistema de Video)
- c. Monitores (Sistema de Video)

Arquitectura basada en Lentes Reflectantes

La Figura 6, muestra la arquitectura basada en lente reflectante, donde el usuario percibe la RA a través de unas lentes reflectantes parcialmente transparentes. La imagen que se quiere ver se refleja en las lentes y, a través de ellas, el usuario puede ver la realidad real sin procesar, dando la impresión de que las imágenes virtuales se superponen a la imagen real. Cabe destacar que en esta arquitectura el generador de elementos virtuales no tiene información sobre el mundo real, ya que sólo cuenta con la información sobre la posición del usuario, no del mundo que le rodea (Fernández y otros, 2012).

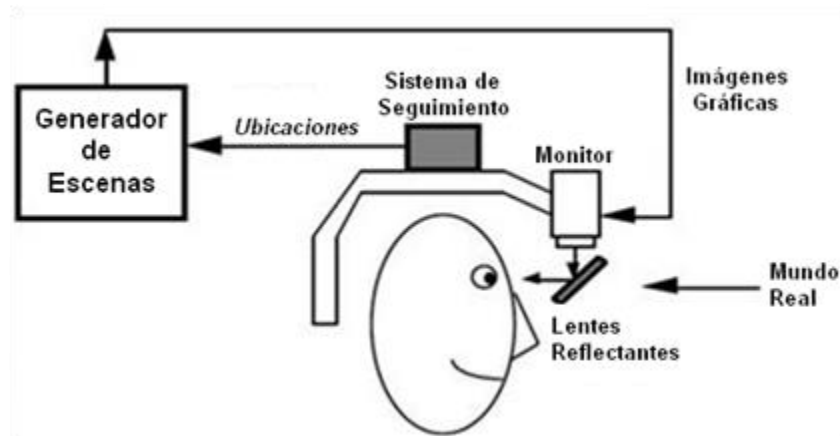


Figura 6. Arquitectura basada en Lentes Reflectantes
(Fuente: Azuma, 1997)

Arquitectura basada en Cascos con Monitores

Con esta arquitectura (ver Figura 7) se tiene una cámara enfocando a la realidad real y se generan las imágenes a mostrar con el generador. Después, se combina la imagen generada con la capturada por la cámara para mostrársela al usuario a través de unos monitores situados en frente de sus ojos con un casco similar a los usados en la RV (Fernández y otros, 2012).

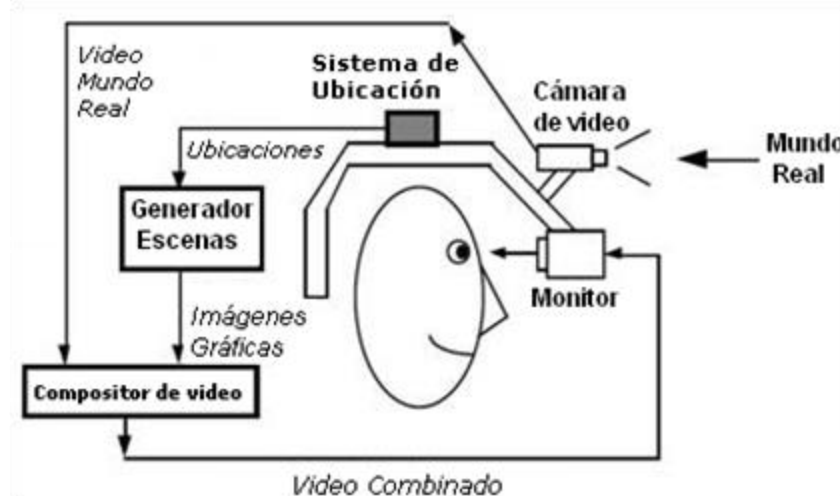


Figura 7. Arquitectura basada en Cascos con Monitores
(Fuente: Azuma, 1997)

Arquitectura basada en Monitores Externos

Esta arquitectura (ver Figura 8) es similar a la anterior pero el monitor no se encuentra implementado en un casco ni se cuenta con una cámara grabando lo que ve el usuario. En este caso, la RA no funcionaría donde el usuario esté mirando, sino donde esté enfocando la cámara (Fernández y otros, 2012). Es la arquitectura que actualmente podemos observar en muchos sistemas de entretenimientos, como en PlayStation 3.

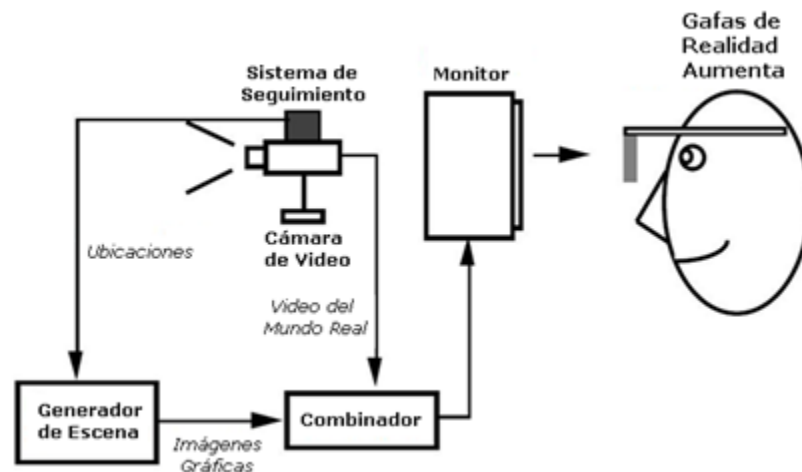


Figura 8. Arquitectura basada en Monitores Externos
(Fuente: Azuma, 1997)

AGENTES RELEVANTES EN LA PROVISIÓN DE ESPACIOS DE RA

La RA se presenta como un espacio para el conocimiento enriquecido del mundo en donde se pueden llevar a cabo experiencias interactivas con el entorno y con los otros. Para que estos espacios sean posibles son necesarios varios agentes según lo planteado por Fundación Telefónica (2011): Fabricantes de dispositivos (hardware), desarrolladores de software de RA, los datos (los proveedores de contenido y los usuarios que la generan) y la red proporcionada por los operadores de telecomunicaciones.

A lo que respecta al hardware: las computadoras, tabletas, teléfonos inteligentes, consolas, pantallas, proyectores, lentes (anteojos o gafas), son dispositivos sobre los que es posible acceder a este tipo de espacios, siendo los elementos más visibles para el usuario y que determinarán la calidad sensorial de la experiencia aumentada.

Los desarrolladores del software de RA, se trata de los agentes encargados de dar vida a los datos que complementan la visión del entorno físico. Ofrecen las herramientas adecuadas para activar la RA y de adaptar la información digital almacenada sobre el mundo de modo que pueda utilizarse por la lente de la RA. Asimismo proveen la posibilidad a las personas de interactuar con el mundo desde distintas dimensiones al tiempo que contribuye con la construcción del mundo digital.

A los que refiere a los datos, es decir al mundo digital y digitalizado. Estos datos digitales pueden ser creados por un lado por las empresas proveedoras de contenido, (especializadas en diferentes áreas, tales como entretenimiento, mundos virtuales, e-learning, entre otros), y por otro lado los contenidos generales en el internet por los usuarios como productores.

El último agente, es la red. Las operadoras de telecomunicaciones que permiten la conexión de datos son fundamentales pues la realidad aumentada radica en poder acceder a información digital relevante que complemente la visión del mundo físico en tiempo real, en el momento en que el usuario tenga necesidad.

USOS, APLICACIONES, EXPERIMENTOS Y ESTUDIOS DE LA REALIDAD AUMENTADA

En los últimos años la RA está consiguiendo un protagonismo creciente ofreciendo infinidad de nuevas posibilidades de interacción, que hacen que esté presente en muchos y varios ámbitos del quehacer humano.

Las aplicaciones pertinentes de la RA son aquellas que requieren la reformulación del mundo con información multidimensional, para presentar versiones reducidas y reestructuradas para revelar conocimiento. Las principales aplicaciones se han dado en campos muy diversos que tienen los aspectos arriba mencionados, en común (Heras y Villarreal, 2007).

En la actualidad, gran parte de las iniciativas de RA, se han centrado específicamente en el ámbito del ocio y el marketing, pero se presume que se extiendan a otras áreas a medida que la tecnología madure. Sectores como los del turismo, la educación y la salud también comienzan a tener un grupo considerable de aplicaciones, a los que hay que añadir los que tradicionalmente han venido utilizando más estas tecnologías como son el campo militar, la manufactura, automovilístico y aeronáutico así como el entrenamiento de habilidades y destrezas. Su finalidad es el de ayudar a las personas, hacer sus trabajos más sencillos, útiles y prácticos; permitir ver el resultado de un proyecto antes de que éste haya finalizado, o simplemente el puro entretenimiento.

El presente artículo no pretende abordar todas las iniciativas en cuanto a aplicaciones de RA se refiere, dada la amplitud de propuestas en los distintos campos no solo de investigación sino también comercial e industrial, que, se han venido desarrollando a nivel mundial en los últimos años. De manera que se hará hincapié en aquéllos ámbitos donde las soluciones de la tecnología de la RA mayormente han sido orientadas o han probado ser eficientes o al menos muestran tener posibilidades de un desarrollo eficiente y, por tanto, en los que la mayoría de los investigadores se han enfocado son (Azuma, 1997):

El Área de la Educación en la RA

En el campo Educativo, la RA constituye una plataforma tecnológica especialmente eficaz en todo lo relacionado con la forma en que los estudiantes perciben la realidad física, puesto que permite desglosarla en sus distintas dimensiones, con objeto de facilitar la captación de sus diversas particularidades, en ocasiones imperceptibles para los sentidos (Carracedo y Martínez, 2012). Igualmente, con la RA es factible generar modelos que simplifican la complejidad multidimensional del mundo circundante, lo que, desde una perspectiva académica, aporta completitud a cualquier experiencia de aprendizaje.

Por otra parte, las posibilidades aplicativas de la RA, respecto a la elaboración de materiales didácticos y actividades de aprendizaje, son múltiples y heterogéneas. Por ejemplo, los libros de texto aumentados comprenden una variante interesante de la RA.

Para visualizar objetos de RA, únicamente se precisa la instalación de un software especial en el ordenador, así como enfocar el libro con una cámara web. La finalidad no es otra que complementar la información textual o gráfica, característica de un libro, con simulaciones o análisis de casos de estudio, propiciándose así una aproximación más global y holística de los contenidos expuestos (Carracedo y Martínez, 2012). Este es el

caso del proyecto *Magic Book* (Billinghurst y otros, 2001), liderado por el grupo de investigación neozelandés HIT (*Human Interface Technology*), que representa el máximo exponente de los libros aumentados, el cual básicamente es una colección de libros educativos para niños que no sólo contienen ilustraciones sino que también ofrecen RA para completar la información (Ver Figura 9).



Figura 9. Tecnología Edutainment 3D Magic Book
(Fuente: Billinghurst y otros, 2001)

El Sector Automotriz en la RA

Este campo es uno de los más activos en la incorporación de soluciones de RA, especialmente para mejorar sus procesos de capacitación, servir en la formación de operarios y técnicos menos expertos. Tal es el caso de ciertas marcas que han incorporado el uso de gafas (Ver Figura 10), para que sus técnicos vean información superpuesta al motor del vehículo en el que están trabajando, indicándoles los pasos a seguir sobre cómo arreglarlo.



Figura 10. Lentes de RA adoptada por la marca BMW
(Fuente: <http://www.youtube.com/watch?v=P9KPJIA5yds&hd=1>)

El campo Social en la RA

Otra aplicación importante de la RA está relacionada con un uso social. Se trata de combinar las redes sociales y las interfaces de RA de forma que se satisfaga la necesidad de las personas de encontrar gente y compartir experiencias e información con amigos y compañeros. Por ejemplo, existen aplicaciones que identifican a las personas en el entorno real y que permiten descubrir información online sobre ellas (Ver Figura 11).



Figura 11. Un posible uso de RA en las Relaciones Sociales
(Fuente: <http://www.youtube.com/watch?v=tb0pMeg1UN0&hd=1>)

El Marketing en la RA

La RA tiene un gran impacto visual, por lo que en alto porcentaje la mayoría de las aplicaciones que existen hoy se mueven en el campo comercial. Algunos ejemplos son las campañas publicitarias en grandes espacios, presentación de productos en ferias o catálogos interactivos que muestran modelos de los objetos 3D (Orozco y otros, 2006). Usadas como un recurso para llamar la atención del usuario y que permiten propuestas atrevidas a los publicistas y empresas para conseguir el interés de sus clientes. La RA no sólo sirve para llamar la atención y llevar al límite al equipo creativo, sino que aporta contenidos de gran valor para los clientes. Gracias a esta tecnología se puede ver un producto antes de comprarlo o usarlo casi como si fuera real. El valor agregado es justo ese: la posibilidad de que un usuario obtenga información útil acerca de una marca y de sus productos y servicios justo en lugares donde físicamente resultaría imposible. En este sentido, la RA hace lo que antes era imposible. Por ejemplo, la marca de relojes suizo Tissot, posee en su página online, una sección que brinda a los usuarios probar los distintos modelos de relojes que ofrece el catálogo (Ver Figura 12). Gracias a esta aplicación, podemos ver cómo nos quedan los distintos modelos de reloj en nuestra muñeca, sacar una foto una vez seleccionado dicho modelo y enviarla a nuestro móvil para examinarla con más detalle.

El campo de la Medicina en la RA

Otra área donde la RA basa sus aplicaciones es el de la Medicina. Según expertos, este tipo de tecnología podría mejorar en gran medida por un lado la atención a los pacientes y por otro el brindar apoyo y asistencia a los médicos en cirugías u operaciones.

Podemos señalar que la RA, logrará beneficios importantes en la medicina, superponiendo datos visuales invisibles a simple vista, minimizando los casos de riesgos o errores. Puede ser posible recoger datos en 3D de un paciente en tiempo real con el uso de sensores no invasivos como la resonancia magnética (MRI), tomografía computarizada (TC) o imágenes por ultrasonido. Estos conjuntos de datos podrían entonces ser prestados y se combinan en tiempo real con una vista real del paciente.

En efecto, esto daría una visión de rayos X dentro de un paciente, que sería muy útil durante la cirugía mínimamente invasiva, lo que reduce el trauma de una operación mediante el uso de pequeñas incisiones o sin incisiones en absoluto. Un problema con las técnicas mínimamente invasivas es que reducen la capacidad del médico para ver el interior del paciente, lo que hace más difícil la cirugía. La tecnología de la RA podría proporcionar una vista interna sin la necesidad de incisiones más grandes (Azuma, 1997).

La RA también puede ser útil para las tareas médicas generales de visualización en el quirófano. Los cirujanos podrían detectar algunas características a simple vista que no se puede ver en la resonancia magnética o una tomografía computarizada, y viceversa. La RA daría a los cirujanos acceso a ambos tipos de datos simultáneamente.

Esto también puede guiar las tareas de precisión, como mostrar dónde perforar un agujero en el cráneo de una cirugía cerebral o dónde realizar una biopsia en un pequeño tumor. Por ejemplo, la Figura 14, muestra una aplicación de RA donde médicos alemanes la utilizaron para extirpar un tumor.



Figura 14. Aplicación de la RA en una Cirugía de Extirpación de un Tumor

Cabe destacar que la RA también puede ser usada para fines de entrenamiento. Instrucciones virtuales podrían recordar a un cirujano novato de los pasos necesarios, sin la necesidad de apartar la mirada de un paciente al consultar un manual o ser asistido de la valiosa experiencia por un cirujano veterano de manera remota. Por ejemplo, la Figura 15, muestra una aplicación de RA que permitió a un médico, ubicado remotamente,

participar en una operación quirúrgica, donde pudo introducir de forma virtual sus manos y herramientas quirúrgicas, de modo que el cirujano presencial las viera como si estuviera allí mismo, a través de una tecnología de unas gafas Google Glass.



Figura 15. La Mano Virtual (a la derecha translúcida), junto a la Mano Real (izquierda)

El Campo Militar en la RA

Cascos de piloto, aviones o tanques ya se valen de esta tecnología para visualizar información útil sobre el mundo real en sus pantallas tales como rutas, objetivos, instrucciones de evacuación de un lugar, información de mapas, localización de los enemigos, distinción de soldados, civiles, enemigos, entre otros (Wanstall, 1989). Existen simuladores de operaciones en ambientes urbanos y ayudas visuales para tales situaciones en las cuales, gracias a un conjunto de sensores, un soldado podría saber dónde se encuentran sus compañeros aún si una o varias paredes obstruyen su visión (Hughes y otros, 2005).

Las aplicaciones posibles de la RA pueden ser tantas y tan variadas como la imaginación pueda concebirlas. Sin embargo, debido a que esta técnica se basa en la visión artificial y los gráficos por computadora en tiempo real, estando ambas ramas en desarrollo y con mucho camino por recorrer, dichas aplicaciones se ven acotadas por los avances tecnológicos de la época y, por lo tanto, muchas de ellas se quedan como proyectos de laboratorio o se ven restringidas al grado de volverse no factibles. Aun así, la investigación y los adelantos continúan y cada día hay más proyectos funcionales dando buenos resultados y aumentando el interés de la comunidad científica, comercial e industrial por el área.

TENDENCIAS ACTUALES Y FUTURAS DE LA REALIDAD AUMENTADA

Según la publicación Fundación Telefónica (2011), la RA es una tendencia tecnológica relativamente joven y que empieza a vivir cierta edad dorada debido al desarrollo de los Smartphone y que irá avanzando al ritmo de maduración de las tecnologías de la información, marcada según dos ejes fundamentales: *Usabilidad* y *Funcionalidad*. Lo anterior supondrá nuevos servicios de RA, por una parte mucho más cómodos de utilizar por parte de los usuarios, y por otra, también con muchas más capacidades.

La usabilidad tiene que ver con la interfaz de activación de la nueva tecnología. La tendencia de los sistemas de RA es a ser más portables, más cómodos y más transparentes para el usuario. De hecho, la RA encuentra cabida en el mercado y se proyecta como una tecnología de uso cotidiano que cambiará la forma acercarnos al mundo justamente en base a las posibilidades de los dispositivos portátiles inteligentes.

La funcionalidad es el otro eje que marcará el avance de la RA. En el libro citado se explica que los servicios actuales se configuran superponiendo pequeños fragmentos de información digital en el espacio observado por el usuario. Generalmente, textos que describen un objeto determinado. Es el principio de la dinámica interactiva entre la información virtual y “real” – como se ha entendido el término realidad hasta ahora –. El desarrollo de las plataformas tecnológicas donde se apoya la realidad virtual marcará el ritmo para el enriquecimiento de contenido digital que apoye la mezcla de información que perciben los sentidos y brinde la posibilidad de crear experiencias de usuario distintas (p.55).

Por otra parte, en función de que las tecnologías de sensores, procesamiento y display alcancen nuevas metas es de esperar que la información virtual que se muestra en las aplicaciones de RA se enriquezca hasta dejar de ser algo complementario para convertirse en el núcleo de la información que recibe el usuario. Estaremos hablando en el caso más extremo que el usuario podría llegar a encontrarse completamente inmerso en mundos virtuales, un objetivo vislumbrado por tecnólogos futuristas y por los creadores de ciencia ficción de que el hombre se libere de las limitaciones del entorno real para crear un entorno a su antojo con el que pueda interactuar a su voluntad.

CONSIDERACIONES FINALES

La RA es un nuevo paradigma o enfoque emergente, prometedor e innovador que abre un amplio espectro de posibilidades de trabajo e investigación. Ofrece una infinidad de alternativas de interacción, que hacen que estén presentes en muchos campos o ámbitos de estudios, como son la arquitectura, el entretenimiento, la educación, el arte, la medicina, las comunidades virtuales, entre otros. El campo de aplicación de la RA es tan amplio que será la imaginación la que ponga los límites en su desarrollo, ya que disponer de nuevas dimensiones para completar la información del mundo puede ser muy útil en múltiples facetas de la vida.

En sí, la RA es una tecnología que actualmente está en desarrollo con la combinación de la realidad y la RV, dando al mundo una herramienta que puede ser empleada en diferentes campos y aplicaciones, que con los adelantos en dispositivos móviles, fundamentalmente en los Smartphone, pero también en diferentes tecnologías que combinan el mundo real con la información virtual, han dado lugar a que hoy en día podamos disfrutar de estas aplicaciones y que la RA esté ya posicionada para entrar en el sector de consumo de forma generalizada.

En fin, la RA es una herramienta interactiva que está dando sus primeros pasos alrededor del mundo y que en unos años, la veremos en todas partes, corriendo y avanzando, sorprendiéndonos y alcanzando todas las disciplinas: videojuegos, medios masivos de comunicación, arquitectura, educación e incluso en la medicina, trayendo un mundo digital inimaginable a nuestro entorno real. *“La RA es una tecnología que está arrasando con la manera de ver nuestro mundo”*. Es por ello, que la RA pueda ser

concebida, percibida y entendida como una tecnología innovadora que ofrece una nueva visión o lente de interacción entre los mundos real y virtual.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alcarria, C. (2010). Desarrollo de un Sistema de Realidad Aumentada en Dispositivos Móviles. Proyecto Final de Carrera. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Azuma R. (1997). "A survey of augmented reality", *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, pp. 355–385.

Azuma, R. (2001). "*Augmented Reality: Approaches and Technical Challenges*". Book chapter in *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*, Woodrow Barfield and Thomas Caudell, editors. Lawrence Erlbaum Associates, ISBN 0-8058-2901-6. Chapter 2, pp. 27-63.

Billinghurst, M., Kato, H., y Poupyrev, I. (2001). "The MagicBook: a transitional AR interface", *Computers & Graphics*, vol. 25, núm. 5, pp. 745-753.

Carracedo, J. y Martínez C. (2012). Realidad Aumentada: Una Alternativa Metodológica en la Educación Primaria Nicaraguense. ISSN 1932-8540 IEEE-RITA. Vol. 7, Núm. 2, Nicaragua.

Caudell, T. and Mizell, D. (1992). "Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes." *Proc. Hawaii International Conf. on Systems Science*, Vol. 2, 659-669.

Fernández R., González D., y Remis S. (2012) "Realidad Aumentada". Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón (E.P.I. Gijón) Universidad de Oviedo. España.

Fundación Telefónica (2011). "Realidad Aumentada: una nueva lente para ver el Mundo".

Heras L. y Villarreal L. (2007). "La Realidad Aumentada: Una Tecnología en espera de Usuarios". *Revista Digital Universitaria*. Volumen 8 Número 6, ISSN: 1067-6079. México.

Hughes C., Stapleton C., Hug D., and Smith E. (2005). Mixed reality in education, entertainment, and training. *IEEE Computer Graphics and Applications*, pages 24–30.

López, H. (2010). Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada. Proyecto de Fin de Máster en Sistemas Inteligentes. Universidad Complutense de Madrid. España.

Milgram, P. y Kishino F. (1994). "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", *IEICE Transactions on Information and Systems*, pp. 1321-1329.

Orozco, C, Esteban P y Trefftz, H. (2006). "Collaborative and distributed augmented reality in teaching multi-variate calculus", *WBE'06 Proceedings of the 5th IASTED international conference on Web-based education*, ACTA Press Anaheim, CA, USA.

Pérez, S. (2012). Realidad aumentada en la comunicación del Siglo XXI: Ensayo sobre el Conocimiento del Mundo en una Nueva Escala de Percepción Tecnológica. Trabajo de Grado. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela.

Wanstall B. (1989) Hud on the head for combat pilots. *Interavia*, (44):334–338.

Zlatanova, S. (2002). “Augmented Reality Technology”, GIS Technology Report, núm. 17, Delft University, the Netherlands.