

UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO / EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA
(UPV/EHU)
en colaboración con el
INSTITUTO GLOBAL DE ALTOS ESTUDIOS EN CIENCIAS SOCIALES (IGLOBAL)

Análisis de la Realidad Aumentada en dispositivos móviles.

Tesis para optar por el título de
MÁSTER UNIVERSITARIO OFICIAL EN TECNOLOGÍA, APRENDIZAJE Y
EDUCACIÓN

Proponente

Austria María Mota Lapaix

TUTOR

Jon Koldobika Espinosa

17 de octubre de 2016
Santo Domingo, República Dominicana

“Este trabajo de tesina fue presentado, disertado y evaluado en el Instituto Global de Altos Estudios en Ciencias Sociales (IGLOBAL). La biblioteca Juan Bosch es el centro de documentación del IGLOBAL, sirviendo de repositorio de la tesina, de manera impresa y digital para fines de consulta al público en general, previa disposición del Consejo Académico del IGLOBAL (CA-IGLOBAL). El autor de esta obra debe contar con expresa autorización del CA-IGLOBAL para ulteriores publicaciones íntegras o parciales en revistas, libros, informes o en cualquier medio de divulgación científica o social. Los conceptos emitidos en la presente tesina es de responsabilidad del autor.”

Instituto Global de Altos Estudios en Ciencias Sociales,
C/ César Nicolás Penson #127, La Esperilla, Santo Domingo,
República Dominicana, Tel: 809.685.9966

INDICE

Resumen	1
Motivación	2
Capítulo1. Introducción	4
1.1. ¿Qué es la Realidad Aumentada?	4
Capítulo 2. Objetivos	7
1.1.1 Objetivo general	8
1.1.2 Objetivos específicos:	8
Capítulo 3. Beneficios de la aplicación de la Realidad Aumentada en dispositivos móviles	9
Capítulo 4. Características de un sistema de RA	12
Capítulo 5. Estado del arte de la realidad aumentada en dispositivos móviles	16
Capítulo 6. Análisis de alternativas	21
6.1 Navegadores de realidad aumentada	23
6.2 Algunos de los navegadores de realidad aumentada más populares	24
6.3 Aplicaciones más destacadas de realidad aumentada	26
Capítulo 7. Marco metodológico	29
Tabla No. 1. Ficha caracterización de la muestra	29
7.2 Instrumento de la investigación	30
7.1 Resultados de la investigación.	31
7.2 Estado del arte de la Realidad Aumentada móvil en diferentes entornos de aplicación.	32
7.3 Realidad aumentada en educación.	32
7.4 Realidad aumentada en entretenimiento.	34
7.5 Realidad aumentada en el comercio.	35
7.6 Realidad aumentada en viajes.	36
Capítulo 8. Conclusiones	38
Referencias bibliográficas	40
Referencias electrónicas	43
Capitulo 9. Anexos	45
9.1 Tablas y gráficos de la investigación	45
9.2 Cronograma del proyecto	54
9.3 Presupuesto del proyecto	55
9.4 Listado de acrónimos	57

Resumen

La RA es una tecnología que permite la superposición de imágenes virtuales en espacios y tiempo real, logrando una realidad mixta, a través de un dispositivo móvil o de escritorio. Según la taxonomía descrita por Milgram y Kishino, los entornos de Realidad Mixta son aquellos en los que “se presentan objetos del mundo real y objetos virtuales de forma conjunta en una única pantalla”. Esta afirmación da origen a una gran cantidad de definiciones en la que se sitúan las aplicaciones de Realidad Aumentada. Contrario a la Realidad Virtual donde el usuario interactúa en un mundo totalmente virtual, la Realidad Aumentada se ocupa de generar capas de información virtual que deben ser correctamente alineadas con la imagen del mundo real para lograr un efecto de correcta integración.

En tal sentido se puede decir que la Realidad Aumentada se sitúa justo en medio de los entornos reales y los virtuales, encargándose de construir y alinear objetos virtuales que se integran en un escenario real. Esto permite que la información alrededor del usuario sea interactiva.

Es una tecnología que permite implementar aplicaciones, surge como una alternativa para implementar aplicaciones educativas que motiven y mejoren el aprendizaje de los alumnos, por ello es importante conocer lo que es la realidad aumentada, los elementos que la integran, así como los tipos de navegadores y aplicaciones más utilizada.

Tiene una gran cantidad de áreas de desempeño, tales como: el turismo, el comercio, educación, video juegos, arquitectura, arte, medicina, entre otras.

Palabras clave:

Realidad Aumentada, Realidad Virtual, dispositivo móvil, mixta, virtual, educación.

Motivación

Una de las razones por las que tome esta línea de investigación, es por entender que esta tecnología tiene mucho que ofrecer y aportar en la mejora de ver y entender las cosas.

A lo largo de esta investigación he podido constatar que la Realidad Aumentada no es una tecnología de los últimos tiempos, sino que hace ya unas décadas que se vienen realizando estudios y pruebas de esta tecnología. Como casi todos los inventos y hallazgos que se han realizado en otros ámbitos, es una tecnología que se ha servido de otras, especialmente de la Realidad Virtual, para lograr otra estrategia o técnica que facilite alguna mejora en las actividades que realiza la humanidad. Se han realizado estudios que han permitido avances significativos, sobre todo en la forma de ver y entender las cosas que tienen los individuos, hasta llegar a ser lo que es hoy en día.

De los datos obtenidos de la muestra de estudio se pudo verificar que no todos conocen el término de Realidad Aumentada, aun cuando han utilizado por lo menos una aplicación que contenga realidad aumentada, la utilizan desconociendo que se trata de ella. Aunque esto también puede indicar que se hace uso de ella sin necesidad de ser un experto.

En lo particular, se puede decir que es una tecnología con un futuro prometedor. En la medida que continúen desarrollando aplicaciones de esta índole, serán más los beneficios y áreas en las que se podrá utilizar esta técnica.

En el caso de la educación, podría dar frutos muy prometedores, siempre que se cuente con las herramientas técnicas y software apropiados para implementar esta estrategia de aprendizaje.

Según han expresado las grandes compañías que se dedican a la tecnología, los pronósticos que se tienen es que va en aumento, por lo que muchos de ellos han optado por integrar alguna aplicación de RA en sus dispositivos móviles.

Capítulo1. Introducción

El término de realidad aumentada hace referencia a que la realidad vista a través de un dispositivo se enriquece a través de metadatos (metadato introduce información sobre la información) de tipo texto, imágenes, coordenadas geográficas, videos y toda clase de formatos digitales, dicho en otras palabras, aprovecha imágenes virtuales y las superpone en espacios y tiempo reales. El hecho de aportar información multimedia es lo que hace llamativa a este tipo de tecnología porque es una manera de obtener datos a través de dispositivos de uso frecuente, ofreciendo una amplia gama de oportunidades cognitivas, como la posibilidad de visualizar conceptos abstractos, interactuar con objetivos tridimensionales y la posibilidad de efectuar exploraciones entre el mundo virtual y el mundo real provistas de datos que complementen los saberes vistos en clase. Estas posibilidades también son retadoras porque implican un cambio de mentalidad en la manera de planear y estructurar las clases para sacar partido a los posibles distractores y la carga cognitiva que puede traer consigo esta información, lo cual es uno de los aspectos más llamativos en la investigación docente apoyada por las TIC.

1.1. ¿Qué es la Realidad Aumentada?

No hay una definición clara y precisa del concepto “Realidad Aumentada” [MEDI2013].

Aunque se podría decir que es un sistema que potencia las capacidades de nuestros sentidos y con ello la percepción que el usuario tiene de la realidad, mediante la inclusión de elementos virtuales en la misma.

Por lo expresado anteriormente se afirma que no tiene porqué limitarse a la implementación de elementos virtuales, sino que incluso, pueden eliminarse objetos que están en la realidad.

Expresa este autor que, aunque no hay una definición exacta que sea aceptada por toda la comunidad científica, se pueden encontrar diferentes definiciones como las siguientes:

- a) Es una particularización de la realidad mixta, cuando el ambiente primario es el real o hay predominancia de lo real.
- b) Es el enriquecimiento del entorno real con objetos virtuales, utilizando algún dispositivo tecnológico, que opere en tiempo real.
- c) Es una mejora del mundo real con textos, imágenes y los objetos virtuales generados por computadora [INS03].
- d) Es una mezcla de mundos reales y virtuales en una realidad / virtualidad continua que conecta entornos completamente reales con entornos completamente virtuales (MIL94).
- e) Es un sistema que complementa el mundo real con objetos virtuales generados por computadora permitiendo que coexistan en el mismo espacio y que tiene las siguientes propiedades:

Combina objetos reales y virtuales en el entorno real;

- Se ejecuta de forma interactiva.
- Alinea objetos reales y virtuales.
- Se aplica a todos los sentidos, incluyendo sonido, el tacto, el olfato y la fuerza

[AZUM01].

Entiendo al igual que estos autores que una de las definiciones más formales del término es la expresada por Ronald Azuma [AZUM01], que dice: La Realidad Aumentada es un entorno que incluye elementos de realidad virtual y elementos del mundo real. Por ejemplo, un usuario de RA puede llevar anteojos translúcidos, a través de los cuales puede ver el

mundo, así como imágenes generadas por computadora que se proyectan encima de ese mundo.

Capítulo 2. Objetivos

El objetivo principal en este proyecto es analizar la tecnología de Realidad Aumentada (en adelante RA) en dispositivos móviles, destacando principalmente los dominios y algunas de las aplicaciones que se han desarrollado en este sentido.

La realidad aumentada es una tecnología prometedora, sobre todo en la educación, debido a que permite crear escenarios que son difícilmente visibles en el mundo real y que facilitan la motivación de los educandos y la comprensión de la conceptualización. Sin embargo, se ha de señalar también que provee retos en cuanto a la manera en la cual las clases deberían ser abordadas en el aula, de acuerdo a la temática y la disminución de la carga cognitiva que el uso de esta tecnología pueda desarrollar en los aprendices. También se pretende valorar la implementación de este tipo de sistemas en los nuevos dispositivos móviles, tales como los Smartphone, pues son los dispositivos que más se han extendido y los que más crecimiento han tenido en los últimos años.

En otro orden también se desea mostrar los avances y aplicaciones en las cuales se está realizando la Realidad Aumentada en dispositivos móviles y analizar diferentes aplicaciones de Realidad Aumentada.

1.1.1 Objetivo general

Analizar el uso de la Realidad Aumentada en dispositivos móviles.

1.1.2 Objetivos específicos:

- Ofrecer un entorno de aprendizaje que estimule la comprensión de los contenidos de clases.
- Promover el uso de dispositivos móviles y de RA para emplearlos como herramienta de aprendizaje.
- Mostrar los avances y aplicaciones en las cuales se está realizando la realidad aumentada en dispositivos móviles
- Analizar diferentes aplicaciones de Realidad Aumentada

Capítulo 3. Beneficios de la aplicación de la Realidad Aumentada en dispositivos móviles

La RA es una tecnología que permite la superposición de imágenes virtuales en espacios y tiempo real, logrando una realidad mixta, a través de un dispositivo móvil. Esto permite que la información alrededor del usuario sea interactiva.

Tiene una gran cantidad de áreas de desempeño, tales como: el turismo, el comercio, educación, video juegos, arquitectura, arte, medicina, entre otras.

La RA puede aplicarse en situaciones tales como:

- Identificar lugares y localizaciones: tiendas, monumentos, restaurantes, hoteles. Por ejemplo, puedo encontrarme en un lugar desconocido y utilizando la tecnología de RA y un Smartphone puedo visualizar el nombre de los monumentos y la información relacionada con estos.
- Eleva la calidad de las tecnologías existentes: permite desarrollar probadores virtuales, que disminuyen o eliminan costos excesivos.
- Potencial lúdico: existe una gran cantidad de aplicaciones de RA que permiten el entretenimiento virtual, videojuegos.
- En el campo militar, la NASA ha trabajado en el desarrollo de VPL Research (Visual Programming Language), lo que ha permitido crear simuladores y laboratorios virtuales. Así, se ha llegado a entornos que van más allá de la realidad, como el estar dentro de una molécula, en medio de una tormenta, o en el espacio, también utilizando lentes de contacto con RA, que permite a la persona tener una mejor visión de las imágenes a corta y larga distancia.

- Ventanas aumentadas: en el caso específico de la compañía Toyota ha sugerido colocar ventanas de Realidad Aumentada en sus vehículos para los que van colocados en la parte trasera del vehículo, estén entretenidos y no distraigan al conductor.
- Cocina: una empresa X, presento una idea de utilizar Realidad Aumentada para reconocer los ingredientes de las recetas y sugerir una lista de compra cuando falta algo.
- En la medicina se aplica como herramienta de formación, así por ejemplo los cirujanos, mediante los sistemas RV pueden realizar operaciones simuladas para ensayar las técnicas más complicadas, antes de una operación real.
- En las áreas de educación y entrenamiento se utiliza esta tecnología para la exploración de cosas y lugares inaccesibles por otros medios. En el campo de la comunicación posibilita la interacción entre usuarios con intereses afines que no necesariamente están ubicados en el mismo lugar. `
- Otro caso válido es su uso en la arquitectura, de forma que los usuarios pueden desplazarse en construcciones o proyectos en un mundo de Realidad Virtual, además pueden interactuar con el entorno virtual, por ejemplo, abriendo y cerrando puertas o ventanas y encender o apagar las luces del departamento. Además, estos sistemas pueden ser usados como herramientas para la detección y anticipación de errores en el diseño y experiencias físicas con ambientes no construidos.

La RA ofrece diferentes oportunidades, que van desde una visita virtual a una ciudad hasta mapas en 3D del lugar que se le escanea. Informaciones sobre arte, museos, restaurantes, etc.

Una de las razones que ha permitido que la RA cobre más fuerzas, es que se ha puesto de manifiesto a un público más numeroso y variado, estando en la actualidad accesible para todo tipo de usuarios. Hoy en día no es necesario estar provisto de costosos equipos para poder visualizar los contenidos digitales sobre la escena real, más bien con un teléfono móvil de última generación se puede llevar a cabo las funciones que antes solo era posible con equipos caros y sofisticados.

Algunas multinacionales como Realmore, empresa experta en desarrollar contenidos de RA, le facilita a las demás empresas la ventaja de volverlas más competitivas, al crearles una interacción más fluida con sus clientes. Por ejemplo, con la tecnología de RA y un dispositivo móvil se puede visualizar si un paquete fue recibido sin haber sido abierto.

En 2009 empresas como Adidas y Lego implementaron el interactuar con sus clientes utilizando la realidad aumentada mediante un computador y una webcam, más adelante a partir de 2011 aprovechando el auge de los dispositivos móviles (Smartphone y Tablets) consideraron el emplear estas tecnologías como herramienta para llegar a los sectores de mayor consumo, como la arquitectura, la medicina.

Otras compañías que apuestan por el desarrollo de los entornos digitales han desarrollado estrategias de mercado en sus modelos de negocio, como por ejemplo el probador virtual de Ray-Ban o de los relojes Tissot.

Capítulo 4. Características de un sistema de RA

Existen una gran cantidad de aplicaciones que pueden llegar a tener RA, en este apartado se incluyen características de diferentes enfoques y autores, por ejemplo: el enfoque tecnológico de Azuma [AZUM1997], las características relacionadas con el uso de aplicaciones de realidad aumentada por Parhizkar [Parhizcar et al. 2011] y otras características relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje descritas por Wu [Wu et al, 2013].

Desde la perspectiva de la tecnología y los dispositivos, los rasgos de la RA que se describen son los siguientes: aumento, visores ópticos, enfoque y contraste, y la portabilidad [AZUM1997].

Refiriéndose al aumento explica las posibilidades que ofrecen los dispositivos utilizados para aumentar la información acerca de objetos del mundo que visualizamos. Hace referencia no solo a como puede ser visualizado un objeto 3D sobre uno real, sino que también se refiere a la información auditiva o relacionada con cualquiera de los sentidos del ser humano.

Actualmente la mayoría de los sistemas de RA emplean un visor para conseguir combinar la información virtual con el mundo real. Para Azuma existen dos opciones: la tecnología óptica o la tecnología de video.

En el caso de la tecnología óptica la que más se utiliza es la que se conoce como un Head Mounted Display (HDM), que no es más que un dispositivo en forma de casco que posee un visor a la altura de los ojos sobre el cual se presenta información visual.

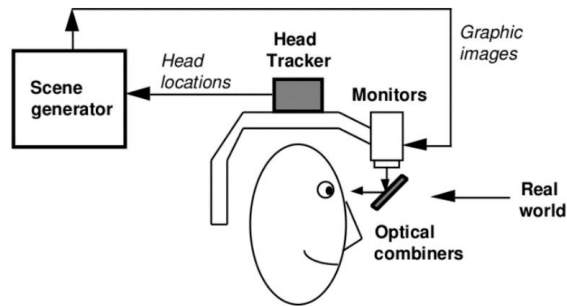


Fig. 3.1 Diseño de Azuma para la Realidad Aumentada.

Las características relacionadas con aplicaciones de RA, tanto para la educación como para otros propósitos, se pueden comparar siguiendo las siguientes características:

- **Calidad.** Se valora que tan bueno sea el diseño de la aplicación y si su desarrollo se ajusta al diseño establecido.
- **Simplicidad.** Propiedad que tienen las cosas de considerarse fáciles de entender o de explicarse.
- **Usabilidad.** La facilidad de uso está relacionada con la eficacia y eficiencia de la interfaz y la reacción del usuario hacia la interfaz [Hix and Hartson1993].
- **Eficiencia.** Habilidad para evitar el tiempo y esfuerzo desperdiciado.
- **Disponibilidad.** Grado en que un sistema, subsistema o equipo es operable [Parhizcar et al. 2011].

Con relación a Wu [Wu et al. 2013] describe las siguientes características de RA orientadas al aprendizaje:

- Contenidos de aprendizaje en perspectivas 3D.
- Ubicuidad y aprendizaje colaborativo.
- Que el alumnado tenga la sensación de presencia, inmediatez e inmersión.

- Visualizar lo invisible.
- Establecer un puente entre el aprendizaje formal e informal.

Tomando como referencia los escritos de estos autores sobre las características y rasgos de la realidad aumentada se puede decir que coinciden en lo relacionado a la ubicuidad (capacidad de estar presente en todos lados al mismo tiempo) y la información 3D.

La acción que se realiza es, tomar la escena real, analizar la posición con la orientación del usuario y luego proceder a generar la escena virtual.

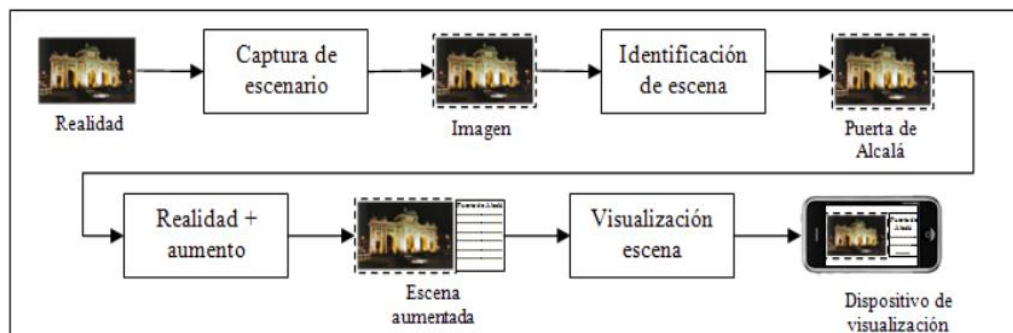


Fig. 3.1.2 Esquema de funcionamiento de un sistema de realidad aumentada típico.

En la realidad aumentada existe una característica fundamental y es la capacidad de integrar información virtual dentro de una escena real de un modo realista e intuitivo, y en tiempo real. La aplicación práctica más extendida de la realidad aumentada consiste en la superposición de texto e imágenes sintéticas sobre la imagen real capturada por una cámara.

Por ejemplo, sería posible enfocar con la cámara del móvil a un determinado monumento y obtener en la pantalla del mismo, superpuesto a la imagen capturada por la cámara, toda la información de interés relativa a ese monumento.

El máximo provecho de la Realidad Aumentada se obtiene cuando se pueden asociar de forma muy precisa elementos reales con elementos virtuales, para lo cual es necesario utilizar técnicas como la visión por computador, que permiten realizar seguimiento de objetos en tiempo real.

Las técnicas utilizadas se basan originalmente en la detección de marcas artificiales prediseñadas colocadas de antemano sobre los objetos de la escena que queremos identificar. Posteriormente se empezó a utilizar la extracción de características de la imagen (detección de bordes, líneas, puntos, texturas, entre otros) para la descomposición de la imagen en los distintos objetos reales que la componen.

Capítulo 5. Estado del arte de la realidad aumentada en dispositivos móviles

En este acápite he realizado una investigación sobre la historia de la RA, haciendo mención de los avances que se han realizado en los sistemas de RA para dispositivos móviles, aunque algunos puntos son compartidos por la RA para los equipos de sobremesa. Este breve resumen que se muestra a continuación ha sido extraído de [HMAR09].

1968. Sutherland [SUTHERLAND68] crea el primer sistema de RA, que es también el primer sistema de realidad virtual. Utiliza un HDM seguido por dos mecanismos diferentes para conseguir los seis grados de libertad: un tracker mecánico y un programa de seguimiento por ultrasonidos. Debido al limitado poder de procesamiento de los ordenadores en aquella época, sólo se podían crear dibujos sencillos alámbricos para mostrar en tiempo real.

1992. Caudell y Mizell [CAUDELL92] acuñan el término “realidad aumentada”, para referirse al hecho de añadir información generada por ordenador al mundo real. Caudell y Mizell discutieron acerca de las ventajas de la RA frente a la RV.

1992. IBM introduce el primer Smartphone, el IBM Simon Personal Communicator. El teléfono tenía 1 Megabyte de memoria y una pantalla en blanco y negro con 160x293 píxeles de resolución.

1994. Milgram y Kishino [MILGRAM94] describen en su “Taxonomía de la Realidad Mixta” el conocido término del continuo de Milgram (Reality-Virtuality Continuum). Engloba desde el mundo real hasta la realidad virtual, pasando por diferentes etapas, entre ellas la RA.

1995. Rekimoto y Katashi [REKIMOTO95] crean NaviCam. NaviCam utiliza una estación de trabajo y tiene una cámara montada que se utiliza para el seguimiento óptico. El equipo detecta los marcadores codificados en la imagen de la cámara en vivo y muestran información directamente sobre la secuencia de vídeo.

1996. Rekimoto [REKIMOTO95] presenta los marcadores de matriz 2D (cuadrados con forma de código de barras, ver figura 2.3), uno de los primeros sistemas de marcadores para permitir el seguimiento de la cámara con seis grados de libertad.

1997. Ronald Azuma [AZUMA97] presenta el primer estudio sobre RA. En su publicación, Azuma describe los aspectos más relevantes de la RA, identificada por tres características principales:

- Combina una escena real con objetos virtuales
- Interactiva en tiempo real
- Registración en 3D C

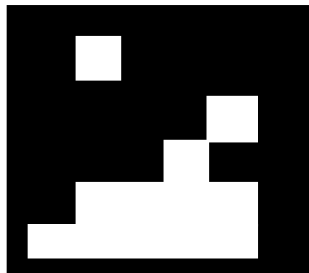


Fig. 3.2.3 Marcador de matriz 2D

1999. Kato y Billinghurst presentan ARToolKit [ART99], una librería de seguimiento con seis grados de libertad, utilizando fiduciales cuadrados (marcadores) y una plantilla para el reconocimiento de patrones. ARToolKit está disponible como código abierto bajo la

licencia GPL y es todavía muy popular en la comunidad RA. Hollerer et al. [HOLLERER99] presentan un sistema de RA móvil que incluye HDM y un tablet pc donde se captura la información del exterior (vídeo) y la envía a otro sistema, normalmente instalado en un puesto fijo.

2000. Julier et al. [JULIER00] presentan BARS (Battlefield Augmented Reality system). El sistema consiste en un HDM con backpack (mochila con ordenador y periféricos). Utiliza antena GPS y sensores de aceleración (actuales acelerómetros) para visualizar información en un hipotético campo de batalla, tal como localizaciones de estructuras e infraestructuras, así como posibles emboscadas de enemigos.

2001. Fruend et al. [FRUEND01] presentan AR-PDA, un prototipo para construir sistemas de RA sobre PDA's. La idea básica es utilizar dichas PDA's junto con este sistema para interactuar con el hogar, por ejemplo, mostrar cómo funcionan algunos electrodomésticos del hogar. Reitmayr y Schamaslteig [REITMAYR01] presentan un sistema de RA móvil, multiusuario y colaborativo. La idea del sistema multiusuario es la de compartir el mismo espacio real combinando los objetos virtuales e incrementando la interacción del usuario.

2002. Kalkusch et al. [KALKUSCKH02] presenta una aplicación para guiar al usuario a través del interior de un edificio hacia un destino particular dentro del mismo edificio. El sistema superpone un modelo en alámbrico de la estructura del edificio según se va avanzando por él, todo ello sobre un HDM. Utiliza marcadores de ARToolKit, captados y reconocidos a través de la cámara incluida en el conjunto de la aplicación.



Fig. 3.2.4 Aplicación ideada por Kalkusch et al.

2003. Wagner y Schmalsteig [SCHMALSTIEG03] crean un sistema de RA con el objetivo de servir como guía de interiores para un dispositivo tipo PDA. La aplicación provee al usuario un entorno aumentado con información del destino a llegar. Para este sistema no se necesitan dispositivos externos para su uso, luego es un sistema totalmente autónomo e independiente.

2004. Mohring et al. [MOHRING04] presentan un sistema para el posicionamiento con marcadores 3D en teléfonos móviles, soportando la detección y la diferenciación de diferentes marcadores 3D, así como una correcta integración de gráficos 3D en la captura de vídeo.



Fig3.2.5 Ejemplo de marcador 3D

Rohs y Gfeller [ROHS04] presentan Visual Codes, un sistema de marcadores 2D para teléfonos móviles. Estos marcadores pueden utilizarse sobre objetos físicos para superponer información virtual sobre dicho objeto.

2005. Henrysson [HENRYSSON05] porta ARToolKit para poder ejecutarlo en el sistema operativo Symbian. Basado en esta tecnología, presenta AR-Tennis, la primera aplicación de RA colaborativa para teléfonos móviles.

2006. Reitmayr et al. [REYTMAR06] presentan un modelo basado en un sistema de seguimiento híbrido de RA en entornos urbanos. Esto permite tomar, en tiempo real, captura de vídeo sobre en un dispositivo tipo PDA, para la visualización de la escena. El sistema combina diferentes dispositivos externos.

2008. Mobilizy lanza Wikitude [WIKITUDE09], una aplicación que combina el GPS y la brújula digital para mostrar datos de la wikipedia sobre lugares u objetos. WikitudeWorld Browser está desarrollado para el sistema operativo Android, implantado actualmente en muchos teléfonos móviles.

2009. Kimberly Spreen et al. [ARHH10] desarrollan ARhrrr!, el primer videojuego de RA con una calidad gráfica parecida a los juegos comerciales. Esta aplicación utiliza el kit de desarrollo Tegra de Nvidia, optimizado para las GPU's actuales. Todo el procesamiento se realiza en la GPU, salvo en referido al posicionamiento, haciendo que la aplicación funcione con un alto ratio de frames por segundo.

Actualmente, el tamaño de los dispositivos móviles, la portabilidad de estos y su gran variedad de uso, hacen que se conviertan en una herramienta muy potente para ser utilizados en contenidos de realidad aumentada. Estos han ido evolucionando implementando mejores algoritmos de seguimiento sin marcadores.

Capítulo 6. Análisis de alternativas

Un sistema de RA móvil puede ayudar a los usuarios en cualquier lugar que le sea posible su desarrollo. Cuando pensamos en movilidad, los dispositivos portátiles de mano (por ejemplo, tablets, teléfonos inteligentes y consolas de juegos portátiles) aparecen como soluciones válidas para las aplicaciones de RA móvil.

Hasta hace algunos años, los proyectos dirigidos de RA en dispositivos portátiles utilizaban éstos como front-end (parte del software que interactúa con el o los usuarios) para la muestra de resultados, mientras que todos los cálculos se realizaban de forma remota y se retransmitían de nuevo a los dispositivos (aprovechando la red inalámbrica u otras conexiones). Los dispositivos móviles han crecido en el poder de procesamiento y también en el tratamiento de gráficos 3D, sobre todo gracias a la introducción de procesadores de gráficos integrados (GPU), además integrando las últimas capacidades inalámbricas y cámaras.

Si bien en los inicios se demandaba el apoyo de hardware con más capacidad de cómputo, por la deficiencia imperante en los viejos dispositivos, los avances de hardware han permitido un uso de dispositivos portátiles como plataformas de RA independientes.

En los últimos años se han realizado cambios, pues las tecnologías de fabricación de los dispositivos móviles integran hardware con capacidades cada vez más desarrolladas.

La utilización de teléfonos móviles permite que se desarrollen más sistemas de RA debido al bajo costo de estos dispositivos. El uso de los teléfonos móviles es ampliamente

conocido por los usuarios, luego es más recomendable para usuarios comunes que el utilizar Tablet PC o HDM.

A pesar de la portabilidad existente en los dispositivos móviles, aunado a las mejoras de su poderoso hardware, se pueden observar algunas desventajas en ellos. Aunque los nuevos dispositivos vienen con hardware integrado para la aceleración 3D de gráficos, los móviles demandan un alto consumo de energía que hacen imposible que puedan competir con la calidad gráfica alcanzada por los sistemas de escritorio.

Otra desventaja que se observa es que los dispositivos portátiles carecen de una unidad de punto flotante de procesamiento (FPU) y por lo tanto sólo son capaces de realizar cálculos de punto fijo en el hardware, mientras que los cálculos de punto flotante se emulan en programas (lo que es hasta 50 veces más lento si se compara a la aplicación de hardware de punto flotante). Esto constituye una limitante a la hora de utilizar algoritmos basados en cálculos de punto flotante.

Otro factor a tener en cuenta es el tamaño de la pantalla y el estrecho campo de visión, lo que limita la interacción con el usuario.

Una técnica utilizada por los usuarios para contrarrestar este inconveniente es la denominada lente mágica. Al adoptar el enfoque de la lente mágica con el dispositivo, este se está empleando como una lente para aumentar una parte del mundo real con información virtual. Una de las principales características de este enfoque es que son necesarios muchos movimientos con la cámara, si el usuario desea examinar un entorno de RA relativamente grande, porque sólo una pequeña parte de la escena se puede ver de una vez, puede convertirse en un inconveniente (por ejemplo, en una aplicación que requiere que el usuario

tenga una visión global del entorno), o también una ventaja (por ejemplo, si la exploración del entorno es fija).

6.1 Navegadores de realidad aumentada

El funcionamiento de los navegadores de realidad aumentada, que se presentan en forma de aplicaciones, es aparentemente sencillo para quien lo utiliza, sin embargo, detrás hay una combinación de tecnologías. Por lo tanto, la utilidad más habitual de la realidad aumentada en los dispositivos móviles se basa en la localización.

Los navegadores de realidad aumentada se organizan en capas o canales de contenidos, dependiendo de la denominación de cada navegador. El usuario selecciona la capa de la cual requiere la información en función de los contenidos que necesite. Esas capas aprovechan los datos agregados por los usuarios en servicios de la web social haciendo uso de las API de dichos servicios y reutilizando su información.

Sin embargo, las capas también pueden ser agregadas por desarrolladores externos, que encuentran en el navegador una plataforma gratuita para difundir información basada en la localización. Para el desarrollo de capas es necesario que el usuario posea conocimientos de lenguajes de programación y bases de datos, aunque hay algunas opciones que permiten al usuario final introducir datos de forma sencilla, principalmente de tres maneras.

- Colaboración directa, a la que se denomina etiquetado del mundo. Navegadores como Wikitude o Junaio, permiten introducir en el momento, directamente a través de la aplicación, comentarios geoetiquetados.
- Colaboración indirecta, mediante la participación en otros servicios.

- Creando capas de datos. Que es la opción más compleja, para la cual también hay opciones sencillas, pues existen servicios pensados para el usuario final que no tiene conocimiento de programación y que pasan por añadir sobre un mapa una serie de puntos de interés con información relacionada.

Los elementos comunes que incluyen los navegadores de realidad aumentada son:

- Selección de las capas de contenidos sobre las que buscar.
- Triple visualización, en forma de lista, mapa y realidad. El usuario puede escoger cómo ver los puntos de interés o POI (Point of interest), por sus siglas en inglés.
- Radar o rango espacial en el que se hace la búsqueda, que puede ser limitado en función de la amplitud en la que queramos buscar.
- Información del POI seleccionado, que se puede visualizar en forma de bocadillo o en la parte inferior de la pantalla.

6.2 Algunos de los navegadores de realidad aumentada más populares

- WIKITUDE: Fue el primer navegador de realidad aumentada, creado en 2008 por la empresa Mobilizy. De estructura sencilla, se basa en la selección de mundos existentes, por un lado, y la búsqueda directa de lugares y negocios, con acceso a sus datos de contacto y enlaces directos a ellos, por otro.
- LAYAR: De funcionamiento muy similar a wiktitude, layar se basa también en capas de información geo etiquetadas y en la búsqueda y exploración de lugares. Layar permite crear capas capaces de reconocer imágenes y mostrar sobre ellas objetos en 2D y 3D, como hacían las aplicaciones Blippar y Aurasma.

- JUNAIO: Lanzada por la empresa Metaio a finales del 2009, esta aplicación para iPhone y Android incluye además un escáner de códigos de barras y QR, y fue la primera en incluir en sus capas el reconocimiento de imágenes y la superposición de objetos digitales en dos o tres dimensiones.
- ACROSSAIR: Es una empresa que ha desarrollado varias aplicaciones de realidad aumentada. Una de ellas es un navegador con datos de terceros que integran datos locales organizados en capazo por categorías. Incluye además otras funciones originales, como un localizador del auto estacionado, la posibilidad de compartir la posición en Twitter, Faceebok y desde el correo electrónico, además de compartir la ubicación a través de la propia aplicación.
- SEKAI CAMERA: Es una aplicación de origen nipón para comunicarse con otras personas. Permite enviar air tags (etiquetas con un texto, foto o sonido) que se visualizan en forma de bocadillos. Estas se pueden conectar con Twitter, Faceebok. También es posible instalar alguna de sus aplicaciones con juegos. [ARRO, 2011].

Existen dos tipos de aplicaciones para la realidad aumentada, una necesitará de marcadores y las otras de elementos que calculen su posición. El primer tipo reconocerá objetos, imágenes y con la aplicación correspondiente nos devolverá la imagen en 3D gracias a la realidad aumentada en las pantallas de nuestros dispositivos.

El otro tipo usará los elementos de posicionamiento de nuestros dispositivos móviles para señalarnos puntos de interés, rutas a seguir, etcétera.

6.3 Aplicaciones más destacadas de realidad aumentada

Entre las aplicaciones más destacadas de realidad aumentada se encuentran:

- LearnAR: “eLearning withAugmentedReality” es una nueva herramienta de aprendizaje interactiva. Se trata de diez programas de estudios para maestros y estudiantes que los ayuda a explorar mediante la combinación del mundo real con contenidos virtuales, utilizando una cámara web. El paquete de recursos consiste en actividades de matemáticas, ciencias, anatomía, física, geometría, educación física e idiomas.
- Google SkyMap: Aplicación gratuita ideal para apoyar el estudio de astronomía, principalmente para quienes suelen interesarse en observar el espacio por las noches. Enfocando la cámara del móvil en el cielo, el programa puede identificar estrellas, constelaciones, planetas y cuerpos celestes, ofreciéndonos en vivo los datos. Tiene opciones de búsqueda y requiere Android 1.6 o superior.
- WordLens: Permite traducir las palabras que aparecen en una imagen. Basta con tomar una fotografía a cualquiera texto desconocido, un anuncio, un menú, un volante, y se obtiene una traducción instantánea sobre el mismo objeto. El proceso es muy sencillo: el software identifica las letras que aparecen en el objeto y busca la palabra en el diccionario. Una vez que encuentra la traducción, la dibuja en lugar de la palabra original.

La aplicación es ideal para quienes viajan mucho y necesitan conocer de manera rápida el significado de alguna palabra.

- WikitudeWorld Browser: Una de las 50 mejores aplicaciones para Android y el ganador como mejor programa de Realidad Aumentada para teléfonos móviles de AugmentedPlanet. También disponible para el iPhone 3GS en adelante.
- Goggles: Servicio gratuito solo para móviles con sistema operativo Android, que automatiza la búsqueda en Internet de objetos reales, usando su código de barras (en el caso de los productos) o su ubicación (para los puntos geográficos). También brinda reconocimiento de textos para digitalizar tarjetas de presentación.
- TAT Augmented ID: Servicio capaz de reconocer la cara de una persona y mostrar los servicios Web en los que está presente (e-mail, Twitter, Facebook), desarrollado por TheAstonishingTribe.
- TwittARound: Aplicación para el iPhone que permite observar todos aquellos tweets que se están publicando en tiempo real cerca de la ubicación en la que se encuentra el dispositivo desde el cual se hace la consulta. Es muy rápido y preciso. Twitter quiere darle mucha fuerza a la posibilidad de geolocalización de los Tweets. La aplicación fue desarrollada por Michael Zoellner desde Alemania.
- Lookator: Permite encontrar la mejor señal Wi-Fi de la ubicación en la cual se encuentre el usuario, pudiendo ver la información sobreimpresa en la pantalla en tiempo real.
- YelpMonocle: Red social para buscar información sobre locales comerciales cercanos a la ubicación del usuario, en específico sobre restaurantes, aunque incluye otras categorías. [Media, 2010].

Aunque muchos consideran que a la RA aún le falta mucho camino por recorrer, el analista TomiAhonen, considerado como la influencia más poderosa en tecnología móvil de 2012 por Forbes y quien ha sido uno de los pioneros en anunciar el creciente avance de los dispositivos móviles, espera que más de mil millones de usuarios utilicen RA para 2020.

Es muy pronto para poder decir si esta tecnología va a ser buena o mala y si va a aumentar la brecha tecnológica existente hoy en día, entre los nativos tecnológicos y los migrantes tecnológicos, pero lo cierto es que continúa creciendo y requiere que se le tome en cuenta, que los usuarios sean actualizados con estos términos y sobre todo, que se comience a sacar provecho de ella.

Capítulo 7. Marco metodológico

En este apartado se describe los aspectos relacionados con la metodología empleada en la construcción de este trabajo.

Para el desarrollo de esta investigación se partió de un trabajo de campo donde se evaluó la situación actual de conocimiento y uso de la RA en diferentes actividades, cuyos datos se obtuvieron de los sujetos objeto de estudio.

Para la recolección de información, se utilizó la técnica del cuestionario. Este se encuentra estructurado de varias preguntas y una ficha con información general de Caracterización de la muestra.

Para la muestra se tomó una población de 30 personas, 15 del género femenino y 15 del género masculino, de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, entre estudiantes, profesores y empleados del área de tecnología, los cuales poseen edades diferentes y se dedican a distintas actividades.

Tabla No. 1. Ficha caracterización de la muestra

Indicador	Descripción
Genero	
Edad	
Grado académico	
Actividad a que se dedica	

La tabla No.1 nos muestra las características que se tomaron en cuenta en la población objeto de este estudio.

7.2 Instrumento de la investigación

En este instrumento se muestran las preguntas aplicadas a la muestra con la finalidad de obtener información de utilidad para este análisis.

Cuestionario de la investigación.

1. ¿Conoce usted lo que es la Realidad Aumentada?
☐ Si ☐ no
2. ¿Utiliza usted la Realidad Aumentada?
☐ Si ☐ no
3. ¿Para qué utiliza usted la Realidad Aumentada?
☐ Viajes ☐ comercio ☐ educación ☐ entretenimiento
4. ¿Qué dispositivo utiliza para emplear la Realidad Aumentada?
☐ Laptop ☐ Tablet ☐ Smartphone
5. ¿Recomendaría usted el uso de Realidad Aumentada?
☐ Si ☐ no
6. ¿En qué áreas considera usted debe utilizarse más la Realidad Aumentada?
☐ Medicina ☐ Mecánica ☐ Turismo ☐ Educación ☐ Tecnología
7. En la educación, ¿considera puede ayudar a un mayor desarrollo cognitivo?
☐ Si ☐ no
8. ¿Le ha sido útil el uso de la Realidad Aumentada?
☐ Si ☐ no
9. ¿En qué rango de edad se encuentra?
☐ 16-25 años ☐ 26-35 años ☐ más de 36 años
10. ¿Qué nivel de manejo de la tecnología de Realidad Aumentada posee?
☐ Alto ☐ medio ☐ bajo

7.1 Resultados de la investigación.

Según los resultados obtenidos del instrumento aplicado a la muestra, se puede decir que el 93% de los encuestados conoce la RA, mientras el 7% la desconoce. El 87% emplea la RA en alguna de las actividades que realiza, frente a un 13% que no la utiliza.

Se puede interpretar que la RA es más utilizada entre los jóvenes en edades de 16 a 25 años y que el mayor uso que le dan a esta tecnología es el entretenimiento, además se puede decir que no se necesita un conocimiento profundo de la tecnología para el uso de la RA.

La mayoría de los encuestados considera que la RA puede ayudar a obtener un mayor aprovechamiento cognitivo y el 57% entiende que el uso más beneficioso que puede dársele a esta tecnología es en educación.

El 67% de los sujetos encuestados utiliza la RA a través de un Smartphone, el 20% la utiliza a través de una Tablet y el 13% un laptop u otro dispositivo.

7.2 Estado del arte de la Realidad Aumentada móvil en diferentes entornos de aplicación.

Partiendo de las respuestas obtenidas del instrumento de evaluación aplicado a la muestra en la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU), se ha escogido incluir en este apartado la aplicación de la Realidad Aumentada móvil en entretenimiento, en el campo de la educación, en el comercio y en viajes.

7.3 Realidad aumentada en educación.

En el ámbito educativo la utilización de la tecnología de realidad aumentada podría arrojar frutos prometedores, aunque muchos autores difieren en opinión y expresan sus dudas a la hora de implementarlas como herramientas de trabajo en el aula, calificando tal implementación como un desafío, aun cuando numerosas investigaciones sugieren que la RA refuerza el aprendizaje e incrementa la motivación por aprender [REI12] (p. 371).

Es importante destacar que para emplear esta tecnología se debe tener bien claro los objetivos a conseguir, pues si bien es cierto que la RA no es la solución a todas las necesidades educativas, es una herramienta que se puede convertir en aliada para el logro de esos objetivos.

Las tecnologías en dispositivos móviles superan la limitación del tiempo y del espacio en los entornos de aprendizaje y unidas a la RA ofrecen información situada, contextualizada, desde el lugar y en el momento que el usuario lo desee.

Una de las barreras en contra del uso de la RA en las aulas expresa su elevado costo y que limita su uso a museos o instituciones de investigación, sin embargo, con los avances tecnológicos y el desarrollo de las redes de acceso, la integración de estas en los dispositivos móviles, han logrado que esas limitaciones sean superadas.

Otro de los avances que se ha tenido en este ámbito es la realizada por investigadores de Valencia, Zaragoza y Madrid, quienes, a la fecha de realización de este trabajo, han desarrollado una nueva aplicación de realidad aumentada para tabletas en formato de juego interactivo, con la que se puede evaluar la memoria espacial a corto plazo en escolares de entre 5 y 10 años.

La nueva aplicación denominada ARSM, puede ayudar a detectar dificultades visuoespaciales a corto plazo, las cuales pueden afectar al rendimiento académico de los más pequeños.

ARSM está dirigida fundamentalmente a psicólogos, pedagogos y maestros, según informa el centro universitario valenciano.

Esta ha sido hasta el momento la primera vez que se desarrolla y valida una aplicación de realidad aumentada en dispositivos móviles para evaluar la memoria espacial a corto plazo.

Existe una gran cantidad de aplicaciones que pueden ser empleadas como herramienta educativa, por mencionar algunas se encuentra:

Star Walk 2: es una app de Vito Technology que es una guía astronómica interactiva con la que puedes explorar las estrellas, los planetas, las constelaciones y los satélites apuntando tu dispositivo móvil al cielo.

Esta app te ofrece una visión de 360° y, además, también puedes acceder a información adicional sobre cada elemento de la galaxia.

LearnAR: es una aplicación de aprendizaje interactiva que combina 10 programas de estudios para ayudar a profesores y alumnos a explorar combinando el mundo real con el

virtual. Incluye matemáticas, ciencias, anatomía, física, geometría, educación física e idiomas.

Buildar Viewer: esta aplicación te permite crear tus propias escenas en 3D a través de la gran variedad de modelos tridimensionales que ofrece y que puedes manipular como desees, rotarlos y verlos desde diferentes ángulos. Te permite también aportar nuevos objetos virtuales para que interactúen con el mundo real.

Wonderbook: libro de realidad aumentada en donde los cómics están tratados con tecnología de RA de forma que si se coloca un Smartphone o Tablet encima de ellos aparecen las imágenes de las viñetas con las que se puede interactuar.

7.4 Realidad aumentada en entretenimiento.

Si bien es cierto que la RA está presente en aplicaciones educativas, medicas, de mercadotecnia, en el sector de la construcción o de la moda, entre otras, también es cierto que es en la industria de los videojuegos donde ha adquirido su mayor desarrollo.

Una de las aplicaciones de RA que más se ha popularizado y que ha causado un gran revuelo, sobre todo entre los jóvenes, es la de Pokemon GO, aplicación que utiliza la combinación de la geolocalización y el videojuego en móvil, sobre los personajes de una serie animada muy exitosa.

Algunos expertos consideran este juego como negativo, atribuyendo que puede causar adicción, pues atenta contra la seguridad física de los usuarios (reportes de accidentes), además de que la seguridad de los datos personales puede verse afectada (solicita acceso pleno a las cuentas de google). En cambio, otros lo consideran como positivo pues entienden que la tecnología no es buena ni mala, sino que depende del uso que se le dé.

Dentro de sus bondades resaltan el hecho de que beneficia la salud, pues obliga a desplazarse de un lugar a otro y a socializar con otras personas, forjando un ambiente de comunidad.

Otro ámbito donde se ha desarrollado la RA es en la música, donde Innovación Digital Carso, ha implementado Infinutum, aplicación que se puede descargar gratuitamente en Apple Store y Google Play, funciona como un escáner que, ante el logotipo de RA Infinutum realiza una fotografía de la portada de la revista, o del disco en cuestión, y es a través de ella que busca los contenidos adicionales. Éstos aparecen proyectados solamente en el marco del artículo escaneado, mientras esté físicamente frente a la cámara del dispositivo.

En lo social esta TwittARound, donde se puede observar en tiempo real los tweets que se están publicando cerca de la ubicación del usuario. Con TwittARound Twitter busca darle fuerza a la geolocalización de los Tweets. Y Snapchat que es una aplicación que permite usar los emoticonos de una forma dinámica haciendo que se mueva del mismo modo en que lo hacen las imágenes grabadas. Con ella se puede agregar stickers 3D sobre los vídeos dándoles una mayor sensación de profundidad. Esta nueva función puede detectar los movimientos y la profundidad de las imágenes de los vídeos, además de los filtros que aplican diferentes efectos y elementos a tiempo real.

7.5 Realidad aumentada en el comercio.

En el campo del comercio la RA se está utilizando en el geo-posicionamiento de comercios, tiendas físicas, catálogos, demostración de pisos, oficinas en ventas, anuncios publicitarios,

carteles, vallas publicitarias. También permite la presentación de productos en 3D, prueba de productos en tiendas virtuales, etcétera.

Entre las aplicaciones destacadas que se emplean están:

Playar: esta app se centra en el mundo del marketing ya que sus contenidos se integran en publicaciones, envases, carteles o cualquier otro medio que pueda incorporar un código que la app pueda reconocer. Al enfocarlos, la pantalla abre contenidos adicionales como enlaces u otros recursos online que la empresa define.

Augment: incluye un amplio catálogo de objetos 3D que puede incorporarse a cualquier espacio real. Con solo escoger un objeto navegando entre sus categorías (merchandising, arquitectura, diseño, arte, etc.) y apuntar con un dispositivo móvil en la superficie en la que se desee pre visualizarlo. Esta aplicación es de utilidad para decoradores o para anunciantes que quieran incorporar su producto al catálogo de Augment.

Con el gran desarrollo que está teniendo esta tecnología se puede vislumbrar que puede tener un gran auge en el marketing, pues una imagen aumentada puede lograr un gran impacto, además de propiciar una comunicación más eficaz con el cliente.

7.6 Realidad aumentada en viajes.

El turismo es un sector columna de la economía de muchos países, razón por la que aplicaciones de RA a este sector, pueden constituir una gran ayuda a nivel económico de una nación y en lo personal a los usuarios o viajeros. Este tipo de tecnología representa un método innovador en actividades de difusión, promoción, guiado de puntos turísticos y organización de viaje.

Los sistemas de realidad aumentada son herramientas que guían a los turistas en entornos desconocidos. En este sentido, pueden mostrar caminos virtuales y flechas de dirección para facilitar la circulación del viajero.

La recreación de edificios históricos es uno de los principales beneficios que se puede sacar de la realidad aumentada. El primer monumento patrimonio cultural que se benefició de una reconstrucción virtual de realidad aumentada fue el templo de Olympia en Grecia, donde expertos desarrollaron el sistema ArcheoGuide AR.

Ahora son muchas las aplicaciones existentes, como Layar que permite ver la ubicación original y en 3D.

TwittARound con la que puedes observar en tiempo real los tweets que se están publicando cerca de tu ubicación.

También se puede hacer uso de Wikitude que es especialmente útil cuando viajas puesto que te facilita información sobre los monumentos, restaurantes y lugares de la ciudad que visites, además de recomendar actividades, eventos y jugar con los juegos de realidad aumentada que incluyen.

Capítulo 8. Conclusiones

La tecnología de la RA en dispositivos móviles presenta una combinación muy favorable a la experiencia del usuario, que permite complementar la información que tiene este de la realidad, con información adicional, en el momento en que este llegare a necesitarla, siempre que cuente con los medios necesarios para lograrlo.

Es importante resaltar que ha tenido buena aceptación entre las personas que la han utilizado y que las empresas desarrolladoras, enmarcadas en el área de tecnología, apuestan por ella. Ejemplo de ello es que Android e iOS son considerados los dos mejores sistemas operativos para dispositivos móviles, por todas las innovaciones y funcionalidad que brindan hasta el punto de convertirlos en líderes en el mercado a nivel mundial.

Cada vez son más las aplicaciones que se desarrollan, con funcionalidades muy útiles y que son de interés para las personas, pues muchas de ellas vienen integradas en los nuevos modelos de dispositivos denominados móviles inteligentes o Smartphone, como es el caso de Apple, que a la fecha de realizarse esta investigación ha anunciado patentar un dispositivo de RA transparente y Lenovo fabricante chino anunció el nuevo teléfono inteligente Phab 2 Pro, con pantalla de 6,4 pulgadas, basado en la tecnología Tango para disfrutar de contenidos de realidad aumentada (RA).

La RA permite observar animaciones generadas por computadoras a través de un dispositivo móvil y es cada vez más utilizada a nivel comercial.

Algo si es bueno aclarar y es que algunos usuarios, entienden que esta es una tecnología compleja, que no se encuentra al alcance de todos, hecho que ocurre porque desconocen el término, aunque hacen uso de esta tecnología sin saber que se trata de RA.

Desde luego el avance que representan los Smartphone y valiéndose de la cotidianidad de uso que los usuarios hacen de éstos, está permitiendo que esta percepción que tienen las personas este siendo vencida.

En opinión particular se puede decir que la RA va en desarrollo constante en el presente y a futuro y cada vez serán más los dispositivos que integran esta tecnología que continúa expandiéndose en más y diversas áreas, en la medida que surgen más aplicaciones y se mejoran las barreras que antes imposibilitaban su uso a los usuarios comunes, bien por carecer de los equipos apropiados o por la deficiencia en su procesamiento.

Referencias bibliográficas

- [AZUMA97] R. Azuma, “A survey of augmented reality”, Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1997, pp. 355–385.
- [ARRO2011] N. Arroyo, Información en el móvil. Barcelona: UOC
- [PARHIZCAR11] Parhizcar, “A Suvervey on Web-based AR Applications”, Parhizcar et al. 2011
- [CAUDELL92] T. P. Caudell and D. W. Mizell, “AugmentedReality: AnApplication of Heads-Up DisplayTechnology to Manual Manufacturing Processes”, Proceedings of 1992 IEEE Hawaii International. Conference on Systems Sciences, 1992, pp 659-669.
- [ART99] H. Kato and M. Billinghurst, Marker tracking and HMD calibrationfor a video-basedaugmentedrealityconferencingsystem, Proceedings of the 2nd IEEE and ACM International Workshop onAugmentedReality (IWAR 99), 1999, pp. 85-94.
- [FRUEND01] J. Fruend, C. Geiger, M. Grafe and B. Kleinjohann, ”TheAugmentedReality Personal Digital Assistant”, Proceedings of theSecond International SymposiumonMixedReality [ISAR 2001], 2001.
- [HMAR09] D. Wagner. History of mobileaugmentedreality. Extraído de: <https://www.icg.tugraz.at/~daniel/HistoryOfMobileAR/>. Última consulta: mayo 2010
- [HOLLERER99] T. Höllerer, S. Feiner, T. Terauchi, G. Rashid and D. Hallaway, Exploring MARS: Developingindoor and outdooruser interfaces to a mobileaugmentedrealitysystem. Computers and Graphics, 1999, pp. 779–785. Vol 23.

- [HENRYSSON05] A. Henrysson, M. Billinghurst, and M. Ollila, "Face to Face Collaborative AR on Mobile Phones", Proceedings of the 4th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 05), 2005, pp. 80-89.
- [JULIER00] S. Julier, Y. Baillot, M. Lanzagorta, D. Brown and L. Rosenblum, "BARS: Battlefield Augmented Reality System", NATO Information Systems Technology Panel Symposium on New Information Processing Techniques for Military Systems, 2000
- [KALKUSCKH02] M. Kalkusch, T. Lidy, M. Knapp, G. Reitmayr, H. Kaufmann and D. Schmalstieg, "Structured Visual Markers for Indoor Pathfinding", Proceedings of the First IEEE International Workshop on AR ToolKit (ART02), 2002. pp. 8
- [MILGRAM94] P. Milgram and F. Kishino, "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", IEICE Transactions on Information and Systems, 1994, pp. 1321-1329.
- [MOHRING04] M. Möhring, C. Lessig and O. Bimber, "Video See-Through AR on Consumer Cell Phones", Proceedings of the 3th IEEE/ACM international Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 04), 2004, pp. 252-253.
- [REKIMOTO95] J. Rekimoto and K. Nagao, "The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World Environments", Proceedings of the 8th annual ACM symposium on User interface and software technology (UIST '95), 1995, pp. 29-36.
- [REITMAYR01] G. Reitmayr, and D. Schmalstieg, "Mobile Collaborative Augmented Reality", Proceedings of the International Symposium on Augmented Reality, 2001, pp. 114-123.

- [ROHS04] M. Rohs and B. Gfeller, “Using Camera-Equipped Mobile Phone for Interacting with Real-World Objects”, *Advances in Pervasive Computing*, 2004, pp. 265-271.
- [REYTMAR06] G. Reitmayr and T. Drummond, “Going Out: Robust Model-based Tracking for Outdoor Augmented Reality”, *Proceedings of 5th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2006)*, 2006, pp. 109-118.
- [SCHMALSTIEG03] D. Wagner and D. Schmalstieg, “First Steps Towards Handheld Augmented Reality”, *Proceedings of the 7th IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC 03)*, 2003, pp. 127-135.
- [SUTHERLAND68] I. Sutherland, “A Head-Mounted Three Dimensional Display”, *Proceedings of Fall Joint Computer Conference*, 1968, pp. 757-764.
- [WU13], Hsin-Kai, Silvia Wen-Yu Lee, Hsin-Yi Chang and Jyh-Chong Liang. 2013, “Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education.” *Computers & Education* 62 (March): 41-49. doi: 10.1016/j.compedu.2012.10.024

Referencias electrónicas

- Media, A. L. (2010). 13 Aplicaciones de Realidad Aumentada. Recuperado el 05 de Julio de 2013, de
[http://www.americalearningmedia.com/component/content/article/69](http://www.americalearningmedia.com/component/content/article/69-tester/264-13-aplicaciones-de-realidad-aumentada)
- tester/264-13-aplicaciones-de-realidad-aumentada.
- Martínez Cruz, E. (2014) Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, publicación #12 enero-junio 2014 de
[http://ride.org.mx/1- 11/index.php/RIDECUNDARIO/article/view/724](http://ride.org.mx/1-11/index.php/RIDECUNDARIO/article/view/724)
- [WIKITUDE09] WikitudeWorld Browser. 2010. Disponible en línea en:
<http://www.wikitude.org> Última consulta: mayo 2010.
- Rodríguez Piña, Laura María, Raquel Ávila Morales, Cristina Cantos Caravaca, Ana Saelices Torres Realidad Aumentada, publicado el 26 dic de 2013. Disponible en:
<http://es.slideshare.net/cristinacantos/realidad-aumentada-29507193>
- Agudelo Toro, Andrés REVISTA Universidad EAFIT Vol. 41. No. 138. 2005. pp. 44-64, Modelo de contexto para realidad aumentada. Disponible en:
<http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/856/762>
- Méndez C, Nancy. Excélsior, La RA ahora también en entretenimiento publicado 09 nov de 2014, Disponible en:
 - <http://www.excelsior.com.mx/funcion/2014/11/09/991397>
- Realidad Aumentada – Augmented Reality, posteo el 30 de nov 2012, disponible en:
<http://www.realidad-aumentada.eu/es/tag/realidad-aumentada-entretenimiento/>

- ¿Qué es la realidad Aumentada? El universal publicado el 12 ago 2016, disponible en:
 - <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/tecnologia/2016/08/12/que-es-la-realidad-aumentada>
- Roca Martínez, Claudia. Las mejores Apps de realidad aumentada que no puedes perderte Business and Tech publicado el 08 ago 2016, disponible en:
 - <http://comunidad.iebschool.com/iebs/software-de-gestion/mejores-apps-realidad-aumentada/>
- Prendes Espinosa, Carlos en su tesis doctoral Realidad Aumentada Y Educación: Análisis De Experiencias Prácticas Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación. N° 46. Ene 2015, disponible en:
 - <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p46/12.pdf>
- [ARHH10] ARhrr! Augmented Environments Lab.
 - <http://www.augmentedenvironments.org/lab/research/handheld-ar/arhrrrr/>
Última consulta: abril 2010

Capitulo 9. Anexos

9.1 Tablas y gráficos de la investigación

Los resultados obtenidos de la encuesta se presentan en tablas y gráficos, distribuidos en porcentaje.

CONOCIMIENTO DE LA REALIDAD AUMENTADA		
¿Conoce usted lo que es la Realidad Aumentada?	Cantidad	%
si	28	93
no	2	7
Total	30	100

Tabla 2.
Conocimie

nto de la Realidad Aumentada.

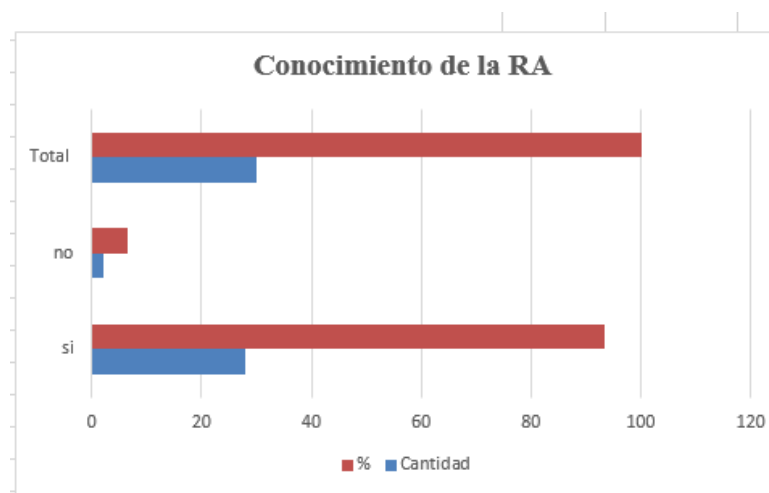


Grafico No. 1 sobre conocimiento de la Realidad Aumentada.

Como se muestra en la tabla anterior, el 93% de los encuestados conoce de la Realidad Aumentada, contra un 7% que la desconoce. Con lo que queda evidenciado que la mayoría de la población tiene conocimiento de esta tecnología.

Uso de la Realidad Aumentada	Cantidad	%
Si	26	87
No	4	13
Total	30	100
		100%

Tabla 3. Uso de la Realidad Aumentada.

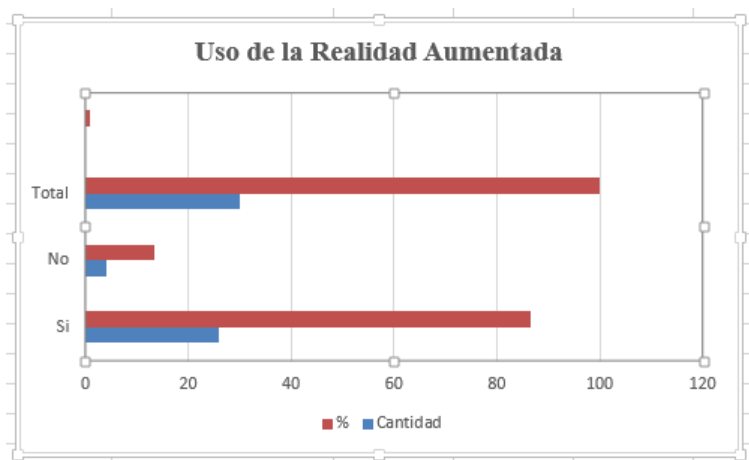


Grafico No. 2 sobre el uso de la Realidad Aumenta.

Los resultados de este estudio ante la pregunta del uso de la Realidad Aumentada, muestran que el 87% de la muestra hace uso de esta tecnología y solo el 13% no la utiliza. Por lo que se puede afirmar que esta tecnología es muy aceptada en los usuarios.

Para que utiliza la Realidad Aumentada	Cantidad	%
Viajes	3	10
Comercio	5	17
Educación	5	17
Entretenimiento	17	57
Total	30	100%

Tabla No. 4 Utilidad de la Realidad Aumentada.

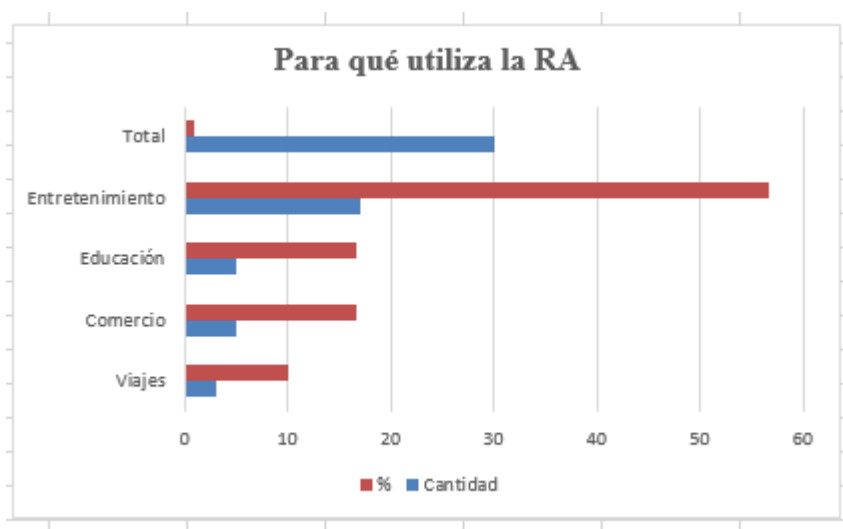


Grafico No. 3 Utilidad de la Realidad Aumentada

Según este estudio el mayor uso que la población hace de la realidad aumentada en esta muestra es para entretenimiento (juegos, ocio) con un 57%, seguido de un 17% en educación y comercio y un 10% para viajes.

Dispositivo que utiliza	Cantidad	%
Laptop	4	13
Tablet	6	20
Smartphone	20	67
Total	30	100%

Tabla No. 5 Dispositivo móvil utilizado.

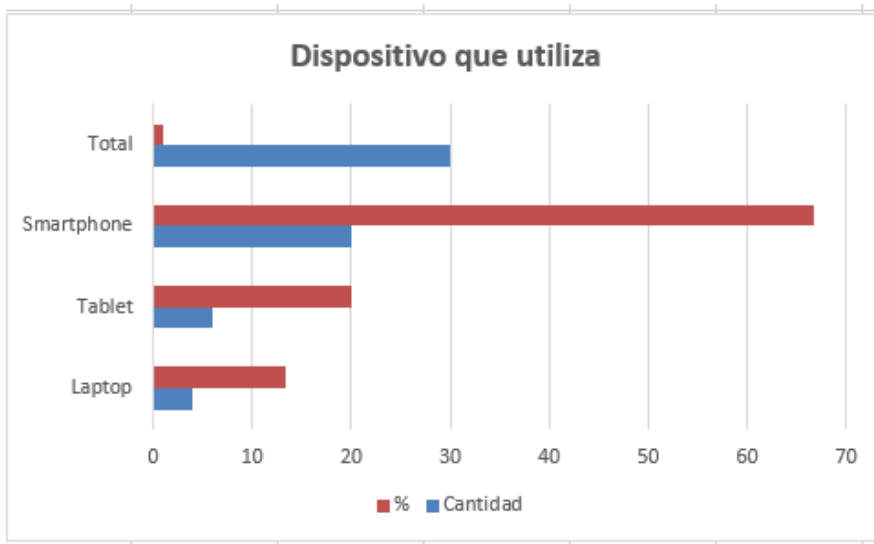


Grafico No. 4 Dispositivo móvil utilizado

En el grafico se muestra que el 67% de los usuarios emplea la realidad aumentada a través de su dispositivo móvil, el 20% utiliza la Tablet, mientras el 13% emplea una laptop.

¿Recomendaría el uso de la RA	Cantidad	%
si	27	90
no	3	10
Total	30	100

Tabla No. 6 Recomendación uso de la Realidad Aumentada.

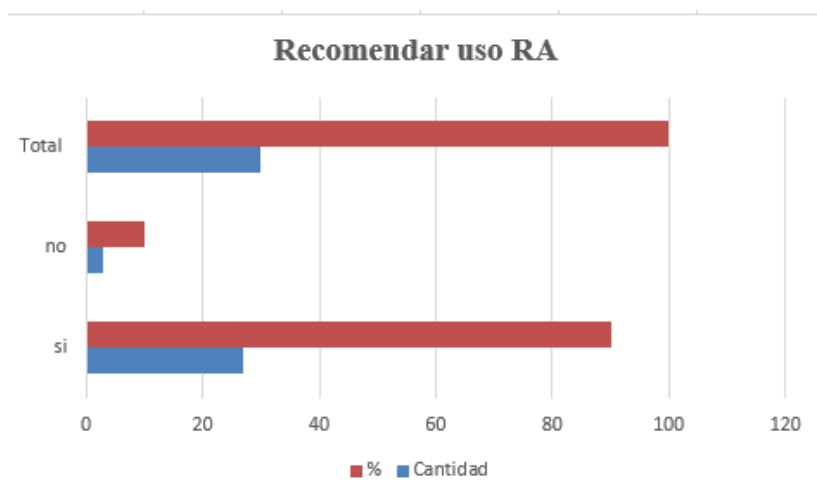


Grafico No. 5 Recomendación uso de la Realidad Aumentada.

La tabla y el grafico anterior muestran que el 90% de los usuarios de Realidad Aumentada recomendaría el uso de esta tecnología, y solo el 10% no la recomendaría.

Áreas que mas deben utilizar la Realidad Aumer	Cantidad	%
Medicina	3	10
Mecánica	2	7
Turismo	4	13
Educación	17	57
Tecnología	4	13
Total	30	100%

Tabla No. 7 Áreas considera deben utilizar más la Realidad Aumentada.

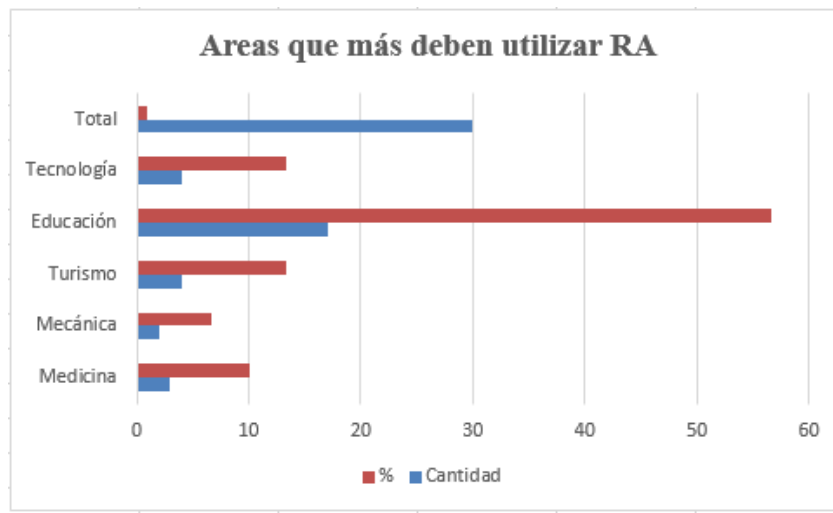


Grafico No. 6 Áreas considera deben utilizar más la Realidad Aumentada.

La respuesta a la pregunta En qué áreas considera usted debe utilizarse más la Realidad Aumentada el 57% de los encuestados entiende que debe emplearse en educación, mientras el 13% entiende que se le daría mejor uso en turismo y tecnología, en tanto que el 10% entiende que debe ser en medicina y el 7% en mecánica.

¿Mayor desarrollo cognitivo en la educación?	Cantidad	%
si	27	90
no	3	10
Total	30	100

Tabla No 8. Desarrollo cognitivo.

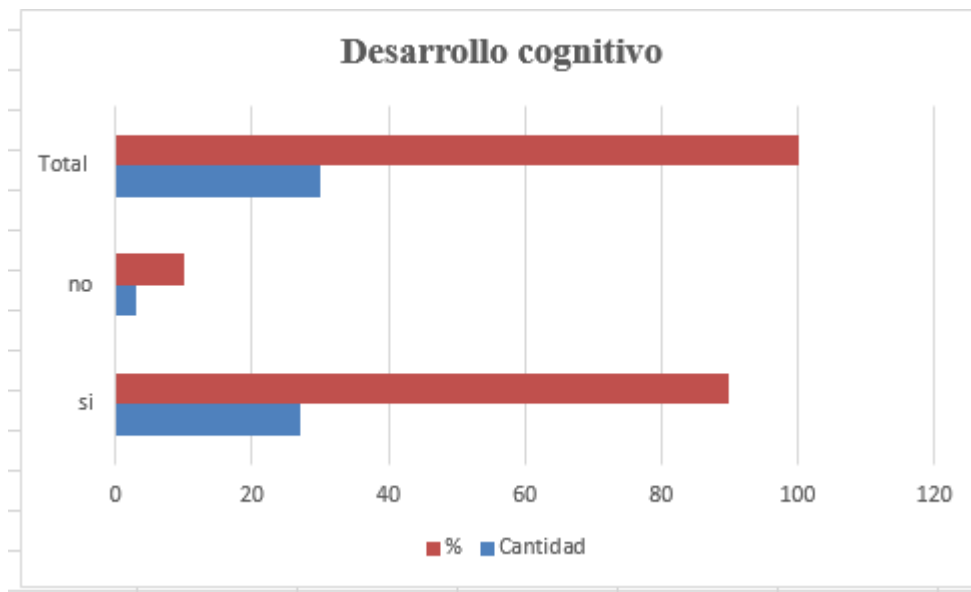


Grafico No. 7 Desarrollo cognitivo.

Según nos muestra el grafico anterior el 90% de los encuestados entiende que la Realidad Aumentada puede contribuir a mayor desarrollo cognitivo en el aula y solo un 10% opina lo contrario.

¿Le ha sido útil uso de la RA?	Cantidad	%
si	26	87
no	4	13
Total	30	100

Tabla No. 9 Beneficios Realidad Aumentada.

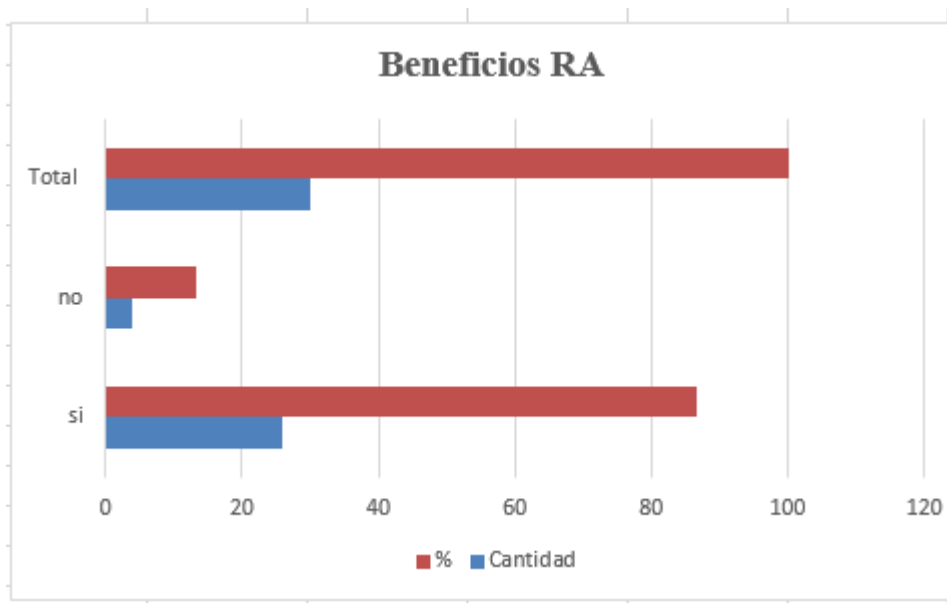


Grafico No. 8 Beneficios de la Realidad Aumentada.

En la tabla y gráfico se observa que el 87% de los usuarios entiende que le ha sido útil el uso de la Realidad Aumenta, mientras el 13% entiende que no le ha sido útil.

Nivel de manejo de la tecnología de RA	Cantidad	%
Alto	5	17
Medio	18	60
Bajo	7	23
Total	30	100

Tabla No. 10 Manejo de la tecnología de Realidad Aumentada.

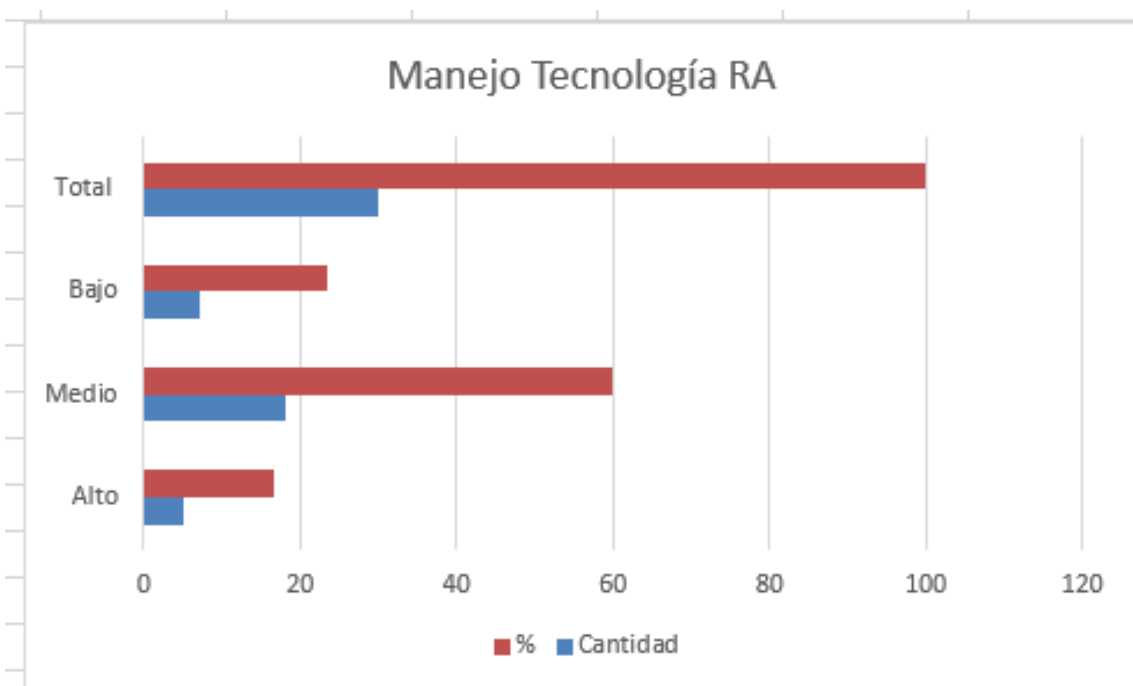


Grafico No. 9 Manejo de la tecnología de Realidad Aumentada.

En la figura No.9 se observa que 60% de los usuarios de esta muestra posee un nivel medio de manejo de la tecnología, en tanto que el 27% posee un nivel bajo y el 17% un nivel alto de manejo de esta tecnología.

9.2 Cronograma del proyecto

En este apartado se describen las diferentes etapas de desarrollo de este proyecto de investigación, además se incluye el presupuesto económico que implica para su desarrollo.

Cronograma de actividades del proyecto																								
	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
Tareas a realizar	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
Escoger línea de investigación																								
Recolección de la información																								
Definición de objetivos y alcance del proyecto																								
Lectura y depuración de la información																								
Diseño instrumento de recolección información																								
Aplicación instrumento recolección información																								
Análisis interpretativo de los datos obtenidos																								
Elaboración de informe																								
Presupuesto																								
Ajustes y detalles																								
Revisión y corrección																								

Tabla No. 11 Cronograma actividades

9.3 Presupuesto del proyecto

En las tablas No. 12 y 13 de este apartado se muestra la carga económica que ha implicado la realización de este proyecto (presupuesto).

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Total
Materiales y útiles de oficina				
Papel Bond A4	1	Resma	150.00	RD\$ 150.00
Lapiceros	2	Unidad	25.00	RD\$ 50.00
Borrador	1	Unidad	10.00	RD\$ 10.00
Lápiz	1	Unidad	15.00	RD\$ 15.00
Resaltador texto	1	Unidad	40.00	RD\$ 40.00
Engrapador	1	Unidad	270.00	RD\$ 270.00
Grapas	1	Caja	40.00	RD\$ 40.00
Tinta impresora	2	Cartuchos	900.00	RD\$ 1800.00
Encuadernación	2	Libro	750.00	RD\$ 1800.00
Total				RD\$4,175.00

Tabla No. 12 materiales y útiles oficina

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Total
Libros de texto y otros materiales impresos				
Libros	2	Libro	1,150.00	RD\$ 2,300.00
Copias	65	Páginas	2.00	RD\$ 130.00
Maquinaria y equipos				
Laptop	1	unidad	10.00	RD\$15,000.00
Impresora	1	unidad	1,300.00	RD\$ 1,300.00
USB	1	Unidad	500.00	RD\$ 500.00
Suministro de información virtual				
Servicio de internet	360	horas	10.00	RD\$ 3,600.00
Movilidad				
Servicio de taxi	5	Taxi	150.00	RD\$ 750.00
Total				RD\$ 23,580.00

Tabla No. 13 libros de texto y otros materiales

9.4 Listado de acrónimos

RA : Realidad Aumentada

RV: Realidad Virtual

VPL: Visual Programming Language

NASA: National Aeronautics and Space Administration

HDM: Human Mounted Display

BARS: Battlefield Augmented Reality system

AR-PDA: Aumentaty Reality-Personal Digital Assitant

GPS: Global Positioning System

GPU: Graphics Processing Unit

3D: Tres dimensiones.