

Realidad Aumentada aplicada al servicio de Smart University

Mendez, Diego, Ing. de Sistemas¹, Ikosidekas, Georgios, Ing. de Sistemas²
y Santiago, Claudia, Magister en Gestión de Información¹.

¹Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Colombia, diego.mendez@mail.escuelaing.edu.co,
claudia.santiago@escuelaing.edu.co

²Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Colombia, georgios.ikosidekas@mail.escuelaing.edu.co.

Abstract– Con el avance de las tendencias tecnológicas han aparecido en el mundo, nuevos conceptos que incluyen un componente tecnológico se han posicionado de forma rápida y contundente, tal es el caso de Smart City y Smart University, los cuales son conceptos generados a partir de las TIC (Tecnología de la Información y la Comunicación) con el fin de proporcionar un beneficio a la comunidad a la cual están enfocadas. En consecuencia, se generan nuevas soluciones tecnológicas que tienen diferentes aplicaciones en la vida cotidiana y que cambian la forma en la cual vivimos y realizamos actividades diarias. En Colombia, el crecimiento tecnológico ha sido de vital importancia para evolucionar el entorno de las universidades, ciudades, e incluso poblaciones, sin embargo ¿Estamos aplicando los beneficios de la tecnología en nuestro entorno? o ¿Existen las aplicaciones en pro del entorno?, para encontrar la respuesta a estas preguntas, el proyecto fue realizado dentro de la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, en donde, se construyeron soluciones basadas en las necesidades de la comunidad. Este artículo presenta las soluciones diseñadas haciendo uso de tecnologías de realidad aumentada llevando un campus universitario hacia un ambiente de Smart City y en particular, Smart University.

Palabras Clave: Smart City, Realidad Aumentada, Smart University, Aplicación móvil.

Abstract - With the advance of technological trends have appeared in the world, new concepts that include a technological component have been positioned quickly and forcefully, such is the case of Smart City and Smart University, which are concepts generated from ICT (Information and Communication Technology) in order to provide a benefit to the community to which they are focused. consequently, new technological solutions are generated that have different applications in daily life and that change the way in which we live and carry out daily activities. In Colombia, technological growth has been of vital importance to evolve the environment of universities, cities, and even populations, however, are we applying the benefits of technology in our environment? o Are there applications in favor of the environment? To find the answer to these questions, the project was carried out within the community of the Colombian School of Engineering Julio Garavito, where, solutions based on the needs of the community were built. This article presents the solutions designed using augmented reality technologies, taking a university campus to a Smart City environment and, in particular, Smart University.

Keywords - Smart City, augmented reality, Smart University, mobile application.

I. INTRODUCCIÓN

Decanatura inteligente es un proyecto que busca, desarrollar e implementar soluciones que tienen como objetivo brindar un beneficio a una comunidad específica, en este caso, universitaria, aprovechando el uso de tecnologías tales con Internet de las Cosas, realidad aumentada y mecanismos automatización, entre otras, con el objetivo de transformar una universidad a una Smart University. Las soluciones tecnológicas desarrolladas se han puesto en marcha, centrándose en lograr que el concepto de decanatura inteligente sea conocido como la forma en la que las Smart City son llevadas a una comunidad educativa en busca de la mejor calidad de vida para sus miembros.

En un primer momento el proyecto buscó que la comunidad entienda el concepto de Smart City, sus diferentes aplicaciones en la sociedad mejorando la calidad de vida y cómo éstas pueden optimar el desempeño de cada actividad que se realiza durante la interacción con la universidad. Ahora bien, como parte del concepto de Smart City pretende que la información que se genera en el entorno esté a disposición de aquellos que la utilizan, el grupo del proyecto buscó e identificó que normalmente en los entornos universitarios hace falta información de fácil y rápido acceso sobre las actividades o servicios que se ofrecen a lo largo del campus, así como sobre comunicación entre grupos de estudiantes, profesores y estudiantes/profesores.

Ahora bien, en Colombia, las universidades están fomentando el uso de aplicaciones móviles como parte de su proceso de inscripción de nuevos estudiantes, hasta en la vida académica cotidiana, pero incluso con estas iniciativas, este tipo de aplicaciones quedan en un estado de implementación y no llegan a hacer parte de la comunidad, y como consecuente no permite que se llegue a la meta de Smart University. La forma de adaptar una tendencia tecnológica a un ambiente que está dispuesto a utilizarla es dar a conocer cómo funciona y qué servicios otorga con su utilización, de tal forma que pase de ser algo novedoso, a una aplicación de uso fundamental interactuando en la sociedad[1].

Y por otro lado, la realidad aumentada es una tendencia tecnológica de gran interés dentro del desarrollo tecnológico, no solamente porque es algo nuevo, sino también porque se basa en la interacción con el entorno del usuario.

A partir de todo lo anterior, este proyecto busca implementar dos soluciones que se fundamentan en ambientes móviles que hacen uso de realidad aumentada, permitiendo que la investigación gire en torno a satisfacer las necesidades que surgen en la comunidad y la aceptación de estas tecnologías por parte de los usuarios, con el ánimo incorporarlas como elemento de las soluciones de Smart City y en particular de Smart University.

Para esto, este artículo presenta en primera instancia el estado del arte en torno a los conceptos de Smart City y Realidad Aumentada, para luego indagar un poco más en herramientas de apoyo para implementar los conceptos antes mencionados. Posteriormente se presentan las soluciones diseñadas y su implementación en la Escuela Colombiana de Ingeniería, la cuales consistieron en una aplicación para obtener información sobre sus laboratorios y otra para apoyar el desarrollo de un evento particular relacionado con la Inducción de nuevos estudiantes. Finalmente se identifica trabajo futuro y conclusiones del trabajo.

II. MARCO TEÓRICO

Para entender el proyecto, en este capítulo se mostrarán los conceptos relacionados con la investigación que se ha venido realizando durante proyectos anteriores y en relación a éste para conectar el trabajo realizado y sus posibles aplicaciones futuras, parte del desarrolló en la investigación permitirá comprender la finalidad del proyecto y sus objetivos.

A. Smart City

La investigación se realizó sobre el concepto de Smart City, ya que es la base fundamental de las soluciones propuestas, para ello, retomamos la investigación realizada por los proyectos anteriores en donde definieron el concepto como el uso de tecnologías para resolver una necesidad de la sociedad, ayudando a la creación y mejoramiento de sistemas que componen la ciudad. [1]

Las Smart cities buscan modernizar la gestión de las ciudades, fomentando una mayor interacción entre las instituciones y los ciudadanos. Los pilares de una Smart City, son la sostenibilidad, habitabilidad y eficiencia, haciendo buen uso de los recursos para disminuir los efectos del consumo humano. Una Smart City debe permitir la incorporación de tecnologías digitales avanzadas e innovadoras para facilitar la interacción con las personas[2]. En la figura 1 se observa el modelo general de las áreas que involucrar este concepto y que puede ser extrapolado hacia un contexto universitario.

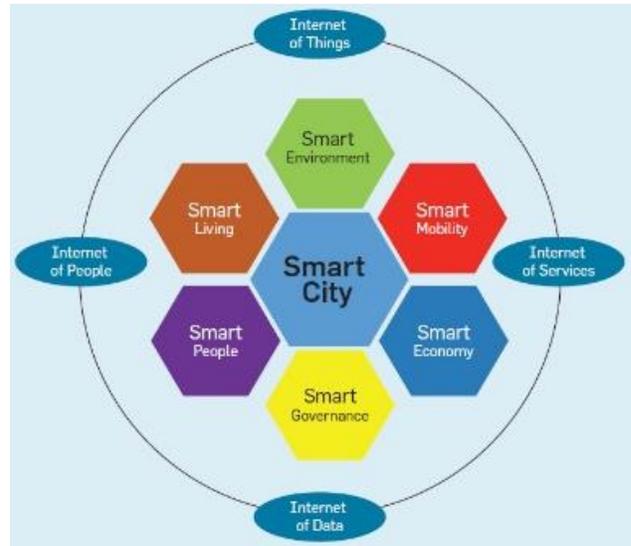


Fig. 1 - Modelo general de Smart City Project – Kashiwa.[2]

B. Realidad Aumentada

La realidad aumentada la podemos ver como un mundo de representaciones generadas en tiempo real por un programa informático. Esta realidad se puede percibir únicamente dentro de los diferentes sistemas que la hacen posible, es decir, puede generar sensaciones desde una perspectiva física pero sólo es una simulación que se encuentra activa frente al usuario, depende de niveles de inmersión que permite al usuario interactuar con los diferentes objetos generados por el mundo virtual. Generalmente esta realidad busca activar los sentidos humanos, pero por el momento y por la tecnología que se tiene y sus costos, únicamente se centra en los sentidos de vista y oído. [3].

Para entender la interacción del usuario con el espacio generado por la realidad aumentada debemos entender los siguientes conceptos:

- **Simulación interactiva.** Se trata de un sistema que proporciona la sensación de inmersión mediante la proyección de imágenes del mundo virtual en las paredes de un espacio cerrado dentro del que se encuentra el usuario. [3]

Un ejemplo mucho más claro para diferenciar la realidad virtual de una simple animación es ver una película en el cine, quienes la están viendo simplemente son usuarios de ella, pero no pueden cambiar absolutamente nada, pero con respecto a la realidad virtual ésta permite al usuario manejar los diferentes escenarios propuestos y por lo tanto ellos se van a comportar con respecto a cada movimiento, cumpliendo su principio de tiempo real. Ver figura 2.



Fig. 2 – Simulación interactiva con el usuario – Realidad aumentada en aplicaciones móviles. [3]

- **Interacción implícita.** Es muy importante diferenciar las interacciones que se realizan con la realidad aumentada, lo más importante es saber que éste no se maneja con una interacción clásica, es decir, normalmente si un usuario quiere interactuar con una máquina lo hace mediante interfaces que son de forma gráfica o manual, lo que genera en el usuario una dependencia a saber cómo utilizarlo o recordar su funcionamiento. Por el contrario, la realidad aumentada maneja una interacción implícita, lo que permite al usuario poder manejarla a su gusto y que el mundo virtual se adapte a la voluntad del usuario, esto da la sensación de que éste se comporta como en el mundo real.

Un ejemplo, figura 3, de tal interacción es cuando el usuario puede hacer uso de los objetos virtuales como normalmente lo haría en el mundo real, causando así la reacción de los sentidos del usuario. [4]



Fig. 3 – Interacción implícita en un libro con objetivos académicos – Alta Densidad Project. [5]

- **Inmersión sensorial.** Con respecto a esta parte importante dentro de la realidad aumentada es aquella que se encarga de hacer sentir al usuario dentro del mundo virtual.

Su objetivo principal es hacer que los sentidos entren dentro de la simulación, lo que permite al usuario una mayor concentración dentro de la realidad

aumentada, de hecho, éste se encarga en la mayoría de veces en el sentido de la vista, ya que es el que adquiere la información sobre nuestro entorno e informa si lo que vemos está simplemente puesto en algún lado o está como parte de nuestro entorno[6]. Ver figura 4.



Fig. 4 – Proyecto Robocortex al servicio de la industria a base inmersión sensorial [6]

C. Herramientas de Realidad Aumentada.

Gracias al aumento en el uso de realidad aumentada en la actualidad se encuentra que permiten aplicar diferentes conceptos y herramientas que buscan que por medio de ellas obtengamos múltiples aplicaciones gracias a que es una tendencia vigente, para esto se trabajó en comprender las diferentes metodologías y aplicaciones por parte de las plataformas, con el fin de encontrar una que cumpliera con el objetivo de transmitir información hacia plataformas móviles y que permitirá un manejo avanzado de animaciones y modelos 3D. Un estudio de las diferentes plataformas para la generación de animaciones como Shiva, Torque, Argon, DroitAR, GeoAR, entre otras [7], llevó a la conclusión de utilizar Unity© como plataforma base para generar las animaciones y la realidad aumentada. Las características de Unity© son quienes prestan mayor atención a la interacción con el usuario y experiencia con la misma, por ser la herramienta seleccionada, a continuación, se presentará una descripción de la misma con un énfasis en sus capacidades respecto a realidad aumentada. [8]

Unity ©.

Unity © es un ecosistema de desarrollo con énfasis en juegos que incluye un ambiente interactivo para 2D y 3D. [9]

Este ambiente recrea y proporciona un motor físico que convierte la interfaz del juego en un contenido de un programa interactivo. Se puede manejar en diferentes plataformas y permite la interacción de una comunidad compartida de desarrolladores.

Su objetivo principal se basa en proporcionar las herramientas para implementar un diseño de juego de forma ágil para que sea puesto a prueba y modificado según lo que quiere el usuario. Esto permite que desde los usuarios más

experimentados a aquellos que hasta ahora están aprendiendo, puedan utilizar un ambiente amigable para el desarrollo. La aplicación de Unity© está completamente diseñada en un ambiente 3D permitiendo la interacción entre niveles, creaciones de menús, generar animaciones, escribir programas y organizar los proyectos.

La mayoría de proyectos Unity© manejan una gran variedad de recursos (*assets*) que pueden ser utilizados en el desarrollo del mismo, incluyendo modelos 3D, materiales, texturas, audio y fuentes y otros, figura 5. Unity© actualmente posee una gran cantidad de recursos dentro de su plataforma, pero también permite importar herramientas externas que ayuden al modelamiento de aplicaciones y ayuda en dibujo[10].



Fig. 5 – Ambiente interno plataforma Unity © [11]

Unity© 3D

A diferencia de su posibilidad de gráficos 2D, Unity permite desarrollar de forma totalmente integrada, modelos 3D que proporcionan contenidos interactivos como parte de un arte y ambiente generado para el usuario.

Este entorno permite múltiples escenas que se pueden manejar jerárquicamente y al mismo tiempo su funcionalidad permite separar el trabajo en partes manejables. Incluye varios tipos de ayudas que permiten generar un ambiente 3D muy cercano a lo real. Existen módulos de rotación, velocidad y trabajo activo que permiten otorgar a un modelo 3D la capacidad de vivir e interactuar dependiendo a lo planeado dentro de sus scripts.

Unity© proporciona herramientas que permiten generar módulos dentro de la plataforma como lo es Mecanim, gran parte de Unity©, proporciona una tecnología capaz de generar la animación de los modelos, está estrictamente diseñada para otorgar el movimiento natural y fluido en cada modelo. Incluye herramientas de creación de conocimientos, árboles de mezcla y máquinas de estados. El ambiente de desarrollo integra varias herramientas adicionales como el explorador, que lista los activos dentro de los proyectos.

En realidad, se puede hablar de un mundo 3D generado por Unity mediante un conjunto de recursos que cada vez crece más con las nuevas referencias para cumplir las necesidades que requieren las animaciones cada vez más reales. Es interesante como permite añadir componentes para obtener un diseño completo a nivel de sonidos, objetivos, afectaciones físicas, generando una gran aproximación al mundo real. [9]

Características de Unity©

- Interfaz de Usuario

Unity© proporciona un sistema de interfaces con el usuario que ayuda al desarrollador a hacer más fácil el contacto con cada usuario. Dentro de sus componentes se pueden encontrar una gran variedad de acciones e interfaces que interactúan con el usuario rápida e intuitivamente.

Hacer uso de sus herramientas hace simple crear un interfaz capaz de cumplir con muchos requerimientos, desde la utilización del canvas, que es un espacio generado para la creación de ambientes virtuales, hasta agregar botones, imágenes, texto e otros que pueden estar directamente asociados con una acción [9]. Ver figura 6.



Fig. 6 – GUI Demo generado como guía de Unity© [9]

- Audio

Unity© ha trabajado desde un principio por cumplir con la mayoría de características que un ambiente 3D requiere, una de ella es el audio. Ésta plataforma incluye un sistema de audio “3D Espacial” quien es una mezcla que se genera en tiempo real.

Unity© genera características de audio, figura 7, con las que la mayoría de proyectos puede trabajar como mezcladores de audio y efectos de sonido tanto enviados como recibidos. Herramientas que en el momento de generar el ambiente, interactúa de forma activa con cada posibilidad de cambio en el mismo, controlando el flujo de la señal y permite encontrar una ruta para establecer un canal de comunicación entre el mundo real y el mundo virtual. [9]

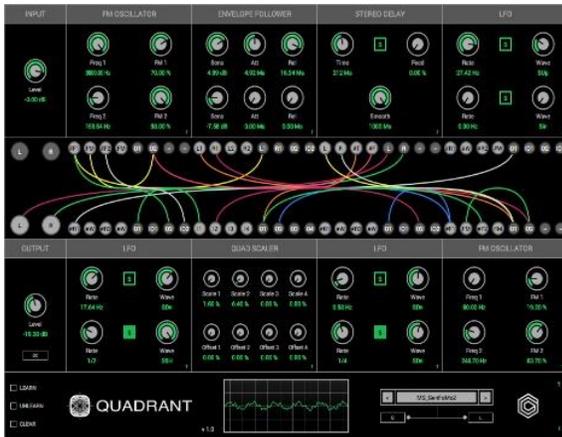


Fig. 7 – Consola de audio dentro de la plataforma de un proyecto generado a base de Unity© [9]

■ Animación 3D

Unity© incluye un sistema de animación adecuado para cumplir las necesidades del ambiente, éste genera flujos de trabajo y configuraciones que son fáciles de entender y conectar con los objetos, personajes y propiedades.

Dentro de las animaciones propuestas podemos incluir desde clips de animación que son creados o importados desde adentro o una animación externa que tiene la capacidad de adaptarse a las animaciones que proporciona Unity© sobre los modelos. Todas éstas características permiten a los animadores y desarrolladores trabajar de manera más eficiente e independiente dentro de una simple programación. Se generan prototipos y pre-visualizaciones de cada movimiento para animar cada parte de un objeto con diferente lógica[9]. Figura 8.

El flujo de trabajo en Unity© es fundamental en el momento de la animación, es un sistema que se basa en la información proporcionada para cada objeto con su respectiva lógica.



Fig. 8 – Androide humano con animación básica mecánica. [9]

■ Realidad aumentada con Unity©

Unity ha incorporado la realidad aumentada como parte fundamental de su ambiente de desarrollo, normalmente es soportado por plugins externos que integran diferentes herramientas para su desarrollo. En sí, este ambiente cuenta con la habilidad de tener como objetivos los dispositivos de realidad virtual o aumentada y proporciona un API tomado como base para cada proyecto haciéndolo compatible con cada dispositivo. Este API perteneciente a la plataforma cada vez se va expandiendo más gracias al campo que se viene generando con el tiempo respecto al tema. Cuando se habilita la funcionalidad de realidad aumentada permite aprovechar diferentes técnicas que automáticamente se van modelando con respecto a lo que los desarrolladores deseen hacer.

Lo primero para tener en cuenta en la realidad virtual es la visualización de la misma, en Unity no se requiere tener cámaras que sean totalmente enfocadas a capturar el mundo virtual, en realidad la mayoría de cámaras funcionan correctamente dependiendo del dispositivo.

La realidad aumentada captada es puesta en una vista y proyección teniendo en cuenta el campo de visión y seguimiento. Normalmente el ambiente se va actualizando con respecto a sus acciones sin que sea muy costoso en cuestión de rendimiento. No necesariamente consiste en tal posición, pero cuando sucede una situación en la cual hay baja latencia, esto no permite una buena experiencia de realidad aumentada ya que depende de entorno y su ubicación.

Las cámaras encargadas de captar el mundo virtual son las más complicadas de entender en el momento de ponerlas a prueba y dejarlas listas para capturar cada momento. Lo primero por hacer es ajustar las cámaras a tal punto que ella puedan seguir los hilos generados por los objetos dentro del ambiente, necesariamente se deben ajustar cierta cantidad de scripts capaces de mover la cámara directamente. [12]

La orientación de la cámara debe estar pensada desde una posición la cual es habitual para el usuario y que se acomode a su forma de percibirlo, mirar figura 9, esto incluye también un ajuste al campo de visión para que las escenas se tengan en cuenta en función a que pueden apuntar a cualquier dirección en un momento específico.



Fig. 9 – Realidad aumentada en la plataforma Unity©. [10]

III. METODOLOGÍA

Este proyecto fue planteado con el fin de desarrollar dos soluciones basadas en realidad aumentada aplicada a Smart City y en particular a Smart University. Por eso, se trabajó en un análisis de las necesidades de una universidad y posteriormente en una investigación basada la identificación de soluciones innovadoras para suplir necesidades, para lo cual se utilizó realidad aumentada y sus diversas herramientas y que se generen soluciones que beneficien de la universidad intervenida. Como resultado de esta investigación, se realizó un prototipo para la primera solución y su objetivo era definir el segundo componente que posteriormente evolucionarían con respecto a lo aprendido.

Para la selección de las soluciones se consultaron actores de la comunidad y las necesidades que estos tenían en un entorno universitario y dieron lugar a dos soluciones que fueron implementadas durante el transcurso del segundo semestre del proyecto aportando al concepto de Smart University.

Para ver la evolución del proyecto con sus respectivas soluciones a las necesidades de la comunidad de Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, finalmente se decidió dividir el trabajo realizado en las dos soluciones de las cuales cada una tiene una etapa de madurez que aumentaba con respecto al tiempo y el nivel de investigación requerido para cada una.

Después de obtener un beneficio favorable y una aceptación alta se continuó con el desarrollo de ideas que al final llegaron a una segunda solución basada en la misma idea de generar animación en realidad aumentada pero esta vez con características como ubicación y horarios con gran utilidad en una necesidad específica para los estudiantes.

IV. PROPUESTAS PARA REALIDAD AUMENTADA EN SMART UNIVERSITY

El conocimiento de las herramientas destinadas para el uso e implementación de realidad aumentada a nivel móvil permitió enfocar las soluciones para que permitieran su uso

de forma más fácil e interactiva. La investigación principalmente se concentró en los usos de realidad aumentada en el mundo real y finalmente esto llevó a investigación enfocada en la plataforma Unity©.

Dentro de las diferentes plataformas de desarrollo de juegos y animaciones 3D, Unity© permitió enfocar el diseño y modelar un prototipo que fuera fundamental para la continuación del proyecto y su efectividad en el entorno de la universidad. Posteriormente aparecieron plataformas como Vuforia© que en conjunto con Unity© permitieron unir las animaciones y todo lo investigado con respecto a las mismas al reconocimiento de imágenes ofrecido por Vuforia como base fundamental para generar realidad aumentada con una animación específica. Como parte de la aceptación de esta solución o prototipo dentro de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y su comunidad respectiva, en un evento realizado por la decanatura de Ingeniería de Sistemas al finalizar el semestre académico, se presentó el proyecto evidenciando los pasos a seguir y lo que actualmente era.

A partir del trabajo desarrollado a continuación se presentan las dos soluciones implementadas por el grupo de trabajo y las cuales apuntan a mejorar la calidad de vida de los miembros de la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito haciendo uso de la tecnología y por lo tanto a Smart University.

A. *Virtual Instructor – Aplicación móvil.*

Virtual Instructor fue la idea principal de todo el proyecto y fue el que permitió generar no solamente la segunda solución, sino que permitió la posibilidad de ver como la universidad respondía a una solución de este tipo. Como su nombre lo indica, es un instructor virtual que tiene como objetivo brindar una herramienta de realidad aumentada que permita el acceso oportuno a la información correspondiente con actividades y lugares dentro del Laboratorios de Informática y de la universidad.

La problemática surgió debido a la necesidad de la comunidad de entender para que servía cada laboratorio y usarlo como corresponde. A pesar de que las indicaciones y etiquetas de cada laboratorio eran muy claras, los estudiantes, visitantes e incluso algunos profesores no tenían un conocimiento conciso acerca de los beneficios de un laboratorio en específico y posteriormente esto llevaba a que se hiciera mal uso de los mismos. Con base en la investigación en realidad aumentada, se decidió que era el medio correcto para llegar a la comunidad de forma interactiva, causando posteriormente el conocimiento de esta área de la universidad.

Esta solución fue presentada en dos etapas, de las cuales la primera fue hacia la comunidad y buscar su aceptación. El prototipo propuesto, ver figura 10, fue realizado al tiempo con la investigación de realidad aumentada, lo cual permitió

ver el avance a medida que se iban comprendiendo conceptos relacionados con ésta solución.



Fig. 10 – Aplicación prototipo Virtual Instructor en funcionamiento para el primer semestre de proyecto – Imagen Logotipo de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

La aplicación prototipo de *Virtual Instructor* se basó en una imagen logotipo de la universidad como objetivo principal para el reconocimiento de imágenes gracias a Vuforia. Después, con base en un modelo de animación 3D se permitió que se mostrará siempre y cuando el logotipo estuviera frente a la cámara del teléfono móvil. Esta aplicación fue implementada para el sistema operativo Android y fue puesta a prueba con tres laboratorios de informática de la universidad. La investigación más el prototipo propuesto fue expuesto para el uso de dichos laboratorios, en donde se puso a prueba a la aceptación de la comunidad entera de la universidad durante seis meses. Esta solución prototipo fue implementada y utilizada durante seis meses con funcionalidades e información básica de cada laboratorio propuesto, lo que permitió concentrarse en la mejora de las características e identificar el funcionamiento en él entorno.

La segunda etapa de la solución se propuso como una aplicación móvil que se encargaría de otorgar la información de todo el Laboratorios de Informática por medio de la animación 3D y audio, siempre funcionando en modo de realidad aumentada y haciendo el reconocimiento de cada imagen con respecto a cada laboratorio.

Esta solución fue implementada posteriormente, con el objetivo que empezara a funcionar cumpliendo las características deseadas por la comunidad. Actualmente, el Laboratorio de Informática cuenta con la aplicación disponible para descarga directamente desde su página web oficial. En la figura 11 se muestra la aplicación en operación,

donde la animación brinda información de un laboratorio particular.



Fig. 11 – Aplicación Virtual Instructor en funcionamiento – Entrada del laboratorio de redes de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

B. *Virtual Induction – Aplicación móvil.*

La otra solución desarrollada surgió como parte de la investigación de Smart City y sus aplicaciones dentro de un entorno académico como lo es el de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, para ello la solución planteada busca mejorar la experiencia de los estudiantes nuevos de la universidad.

El nombre *Virtual Induction* tuvo como foco la semana de inducción que se hace todos los principios de semestre en la universidad, en donde los estudiantes nuevos llegan al campus y empiezan a interactuar con él, la finalidad de esta semana es proveer un espacio en donde los estudiantes se familiaricen con las actividades, beneficios y lugares dentro del campus universitario.

La problemática que dio origen a esta solución fue la forma de entregar la información a estos estudiantes nuevos que llegaban al evento de inducción de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y no tenían el conocimiento de todo lo ofrecido por el campus y las actividades que normalmente se hacen con autoridades de la universidad. Pues, aunque este tipo de información se manejaban con recursos físicos como en papel, se han identificado oportunidades de mejorar señales e indicaciones que se encargaban de orientar a todos los estudiantes, cambiando el desacuerdo y la confusión con lo que realmente la universidad deseaba expresar.

Manteniendo el objetivo general del proyecto, la meta de esta aplicación fue brindar una herramienta de realidad aumentada para los estudiantes que están comenzando su etapa universitaria, de tal forma que ésta ofrezca la facilidad de obtener información de las

actividades, lugares y horarios durante la semana de inducción.

Para entender a fondo la situación de estos estudiantes, se acudió directamente a aquellos que estaban en primer semestre y quienes acababan de vivir la semana de inducción. Se realizó una encuesta que permitió ver la influencia que tendría una aplicación que brindara una solución como la que se tenía planteada y se realizaron preguntas que permitieron aclarar las necesidades específicas de la comunidad.

Se recibieron 71 respuestas de estudiantes de primer semestre del programa de ingeniería de sistemas de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito acerca de la semana de inducción.

Los resultados de la encuesta se evidencian a continuación:

Pregunta 1: ¿Considera que la semana de inducción que recibió fue adecuada?. Los resultados se observan en la figura 12.



Fig. 12 – Opinión sobre la semana de Inducción

¿Por qué no?

- Muchas cosas quedaron sin explicación.
- No sabíamos exactamente qué hacer en cada actividad.
- Deberíamos conocer todo el campus.
- No sabía que hacer durante la semana de inducción.

Pregunta 2: ¿Le gustaría recibir la información de la semana de inducción de forma interactiva, es decir, por un medio multimedia a través de una aplicación que descargue en su celular? En la figura 13 se presentan los resultados obtenidos.

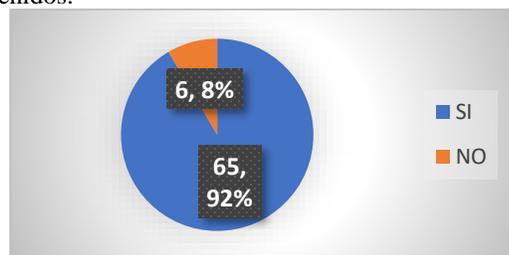


Fig. 13 – Opinión sobre necesidad de información sobre la semana de inducción

¿Por qué no?

- Celular sin capacidad de memoria.

- No conocen aplicaciones propias de la universidad.
- Puede que sea más difícil recibir la información.

Pregunta 3: ¿Le gustaría tener disponible en la aplicación el horario de actividades que se van a desarrollar?. En la grafica 14 se presentan los resultados.

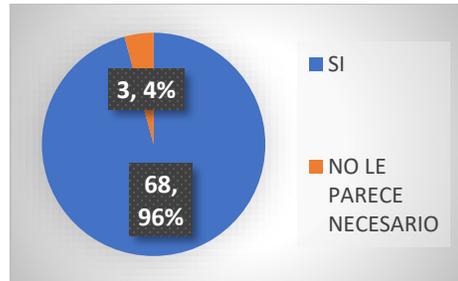


Fig. 14 – Opinión sobre receptividad de una aplicación de apoyo a la inducción

¿Por qué no?

- Los horarios son más útiles en formato físico.
- No manejo un horario.
- Es más fácil saber la hora en el momento de la actividad.

Pregunta 4: Durante la semana de inducción, ¿qué información le hizo falta para realizar las actividades propuestas?

Información faltante	Actividad
En dónde se iban a realizar las actividades.	Actividades en general de la semana de receso.
Qué era lo que se iba hacer en los días que teníamos que venir.	Semana de inducción.
Por qué teníamos que venir antes de la fecha de comienzo de clase	Objetivo de la semana de inducción.
Horas de cada actividad en el Campus	Actividades del Campus
Qué instructor o frente a quién nos debíamos presentar	Antes y durante la semana.
Qué actividades eran solamente para Ingeniería de Sistemas.	Actividades de la decanatura.
Información general sobre las instalaciones de la Escuela	Lugares de la Escuela.
Cómo ingresar a la página de la Escuela.	Sitio web de la Escuela.
Los profesores de Sistemas.	Introducción a la carrera.

Con base a los resultados obtenidos en la encuesta se pudo determinar las características y funcionalidades que debía tener la aplicación para lograr una buena receptividad, lo que se requería en una solución que brindara de forma ágil e interactiva información del campus y las actividades a realizar para los estudiantes y, por lo tanto, aportar a la construcción de Smart University. En este caso y tomando las necesidades de la comunidad planteamos una solución que fuera capaz de entregar la información no solamente por medio de audio, sino que también permitiera que los estudiantes siguieran un orden específico de actividades y sobre todo una ubicación para que los lugares fueran de fácil acceso y por medio de un mapa. En la figura 15 se presenta la vista de usuario de la aplicación.

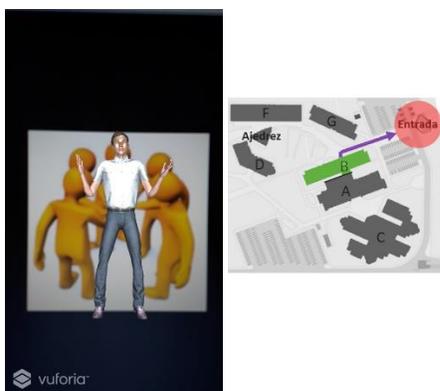


Fig. 15 – Aplicación Virtual Induction en funcionamiento durante una actividad representada por una imagen respectiva.

Luego de llegar a la conclusión de las necesidades de la comunidad en una solución de este tipo, se buscó la forma en la cual se podría administrar para futuras semanas de inducción, permitiendo que cada vez esta solución mejore en lo que respecta a entregar la información a los estudiantes. En esta solución, ver figura 16, se incluyó el funcionamiento de la anterior con realidad aumentada, animaciones 3D en la cámara del dispositivo, pero también, una base de datos clave para la funcionalidad de la aplicación, ya que todo su contenido multimedia es traído directamente desde ella. Tanto el audio, como mapa y la respectiva información que viene en conjunto, son solicitados a la base de datos permitiendo que la aplicación se encuentre en constante actualización y facilitando su modificación por medio de una interfaz de administrador, de tal manera que los cambios en las actividades no sean un problema en caso de que algún evento llegase a cancelarse o modificarse.



Fig. 16 – Cliente web con conexión a la base de datos de la aplicación Virtual Induction de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Como parte de la solución se propuso un cliente web en PHP que se conectará al servidor de base de datos para la modificación de las actividades y que, de esta forma, con un rol de administrador, cada semana fuera organizada dependiendo de la fecha y las actividades propuestas. Como se evidencia en la figura 13, el cliente permite modificar la información correspondiente a las actividades. La arquitectura de esta solución cambio considerablemente a la forma en la cual se hacia la anterior, dando lugar a una nueva investigación en la forma en la cual se debía gestionar y conectar una base de datos con la plataforma en al cual se desarrolló la aplicación.

Para finalizar la implementación de esta solución en la comunidad y sus respectivas opiniones sobre lo que se logró, ésta fue presentada en una prueba de concepto con un mapa virtual de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito alimentado con imágenes de actividades que estaban organizadas por fecha y ubicación creando un ambiente verdadero en donde estaba la necesidad de saber los lugares y horarios de cada actividad. Como estudiantes de la universidad nos dimos cuenta del alcance que tenía implementar una solución para facilitar la vida en el entorno académico y la aceptación del mismo por parte de los demás estudiantes.

V. TRABAJO FUTURO

Este proyecto es la segunda parte de un proyecto que se ha venido realizando en la decanatura de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito el cual busca la aplicación de Smart City dentro de Smart University, así como nuestras soluciones hacen parte de componentes de Smart University muchas otras pueden seguir complementando este objetivo de la universidad.

El trabajo futuro para este proyecto está dividido por las necesidades que surgen en la comunidad, así como la primera solución fue basada en una idea para mejorar y la segunda se encargó de identificar una necesidad y brindar una solución, ambas fueron consideradas desde un punto de necesidad específico.

Por tal motivo, para este proyecto, el trabajo futuro se enfocará en la mejora de las soluciones anteriormente implementadas, siendo parte de las características que se han originado gracias a la investigación e implementación realizada dentro de cada caso. Este trabajo se dividirá en las dos soluciones con puntos de enfoque específicos.

A. *Virtual Instructor – Aplicación móvil.*

Como primera solución *Virtual Instructor* permitió verificar las aplicaciones de realidad aumentada en la vida real, pero también fue una primera solución que tuvo la investigación y el tiempo como proyecto base para llegar a la segunda por tal motivo se tienen una serie de ideas que podrían ser trabajo futuro a implementar:

- Flexibilizar el manejo de información por medio de una base de datos, al igual que la segunda solución, permitiendo así que su actualización se haga de forma más fácil.
- Animación 3D basada en cada lugar, que interactúe con objetos correspondientes a cada laboratorio.
- Ampliar el alcance de la información de los laboratorios, es decir, no solamente información del laboratorio en general, sino incluso en diferentes espacios de la universidad.
- Integración de animaciones con otras para la conexión e interacción del usuario, conectando así la simulación interactiva con la inmersión sensorial.

B. *Virtual Induction – Aplicación móvil.*

Esta solución tiene grandes posibilidades de crecimiento en cuanto a funcionalidades, puede expandirse tanto para semana de inducción, como en general para toda la universidad. *Virtual Induction* hace que la vida de los estudiantes sea más fácil solamente brindando información, así que este crecimiento está enfocado hacia como otorgar dicha información.

Por lo tanto, presentamos las siguientes ideas:

- Incluir un módulo que brinde información de ubicación y permita que los estudiantes tengan claros los lugares de interés, aplicándola completamente a realidad aumentada en donde la animación acompañe directamente en la indicación para llegar a una actividad por medio de señales de GPS.
- Incluir una agenda de actividades para los estudiantes y que por medio de ésta, ellos sepan la información de fecha y lugar, permitiendo que la aplicación pueda

administrar, aceptar o rechazar, una actividad funcionando como un calendario activo.

- Ampliar el alcance de la aplicación dentro de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, permitiendo que se expanda a otras actividades que requieren información de actividades y ubicación.

VI. CONCLUSIONES

El proyecto basado en aplicar realidad aumentada a necesidades de la universidad nos dio la posibilidad de entender cómo la tecnología se puede aplicar a beneficio de cada persona que esté cerca de ella. La idea de *Smart University* es aplicable no solamente a una universidad, sino a lugares con comunidades específicas, como supermercados, centros comerciales, colegios, fundaciones e incluso parques de diversiones. Todos estos lugares están abiertos a personas que buscan sacar el mayor provecho de lo están viendo y lo que están haciendo, la mejor forma de hacerles entender qué es y cómo hacerlo es por medio de la información.

Las soluciones implementadas son la evidencia de la información en pro de un entorno, *Smart City* es un concepto que en su forma global abarca toda una sociedad y sus respectivas necesidades para que estas sean resueltas por componentes que como la realidad aumentada son tendencias tecnológicas que cada vez permiten llegar más cerca de cada usuario.

No obstante, la interacción con el usuario es la base primordial de la aceptación de dichas soluciones por la comunidad, las oportunidades de mejorar cada vez más esta interacción son progresivamente más grandes y es a donde realmente se debería apuntar cuando de soluciones a base tecnológica se trata.

Finalmente, la investigación y la aplicación de todo esto sobre la comunidad de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito permitió que la investigación y sus posibles ventajas se llevaran a la práctica, brindando así la posibilidad de crecimiento de *Smart University* a lo largo del campus y también abriendo la capacidad de ver cómo la tecnología permite un desarrollo sostenible de calidad de vida cada vez más dependiente de la información y la tecnología.

VII. REFERENCIAS

- [1] D. Escobar, D. Becerra, D. Ayala y C. Santiago, «*Smart City* aplicado a la Decanatura de Sistemas de la Escuela Colombiana de Ingeniería Director. Santiago, C.,» 2016.

- [2] S. Z. Rida Khatoun, «Communications of the ACM,» 2014. [En línea]. Available: <https://cacm.acm.org/magazines/2016/8/205032-smart-cities/abstract>. [Último acceso: 12 11 2016].
- [3] F. d. d. Barcelona, «Realidad Virtual interactiva,» 30 01 2015. [En línea]. Available: <http://www.fib.upc.edu/retro-informatica/avui/realitatvirtual.html>. [Último acceso: 10 10 2017].
- [4] U. d. Barcelona, «Motores graficos,» 02 11 2014. [En línea]. Available: http://www.ub.edu/matefest_infofest2011/triptions/motoresgraficos.pdf. [Último acceso: 10 02 2017].
- [5] A. Densidad, «Alta Densidad,» 15 02 2017. [En línea]. Available: <http://altadensidad.com/>. [Último acceso: 12 03 2017].
- [6] G. Tech, «Georgia Tech,» 2016. [En línea]. Available: <http://ael.gatech.edu/lab/research/authoring/arspot/>. [Último acceso: 21 05 2017].
- [7] E. Klopfer y K. Squire, «Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations,» *Springer Article*, vol. 56, n° 2, pp. 203-228, 03 02 2008.
- [8] A. Sincky, «Introduction to Unity 3D,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.androidauthority.com/introduction-to-unity3d-666066/>. [Último acceso: 12 08 2017].
- [9] T. Unity, «User Manual Unity 3d,» 2016. [En línea]. Available: <https://docs.unity3d.com/es/current/Manual/UISystem.html>. [Último acceso: 11 12 2017].
- [10] F. Walker, «Purdue College,» 2016. [En línea]. Available: https://www.cla.purdue.edu/vpa/etb/resources/A41700_Unity3D_workshop01_F13.pdf. [Último acceso: 21 06 2017].
- [11] V. Libreria, «Developer Library Vuforia,» 2015. [En línea]. Available: <https://library.vuforia.com/getting-started>. [Último acceso: 19 02 2017].
- [12] V. W. Services, «Vuforia Web Services API,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.programmableweb.com/api/vuforia-web-services>. [Último acceso: 30 04 2017].
- [13] A. Cruz, «Realidad Aumentada con Vuforia,» 28 02 2014. [En línea]. Available: <http://desarrollolibre.net/blog/tema/73/android/realidad-aumentada-con-vuforia>. [Último acceso: 21 06 2017].
- V. Developer, «Vuforia Tool,» 01 02 2016. [En línea]. Available: <https://developer.vuforia.com/downloads/tool>. [Último acceso: 01 08 2017].
- Lynda.comrn Unity 3D,» 2015. [En línea].
- [15] Available: <https://lynda.twu.edu/Unity-3D-training-tutorials/1243-0.html>. [Último acceso: 12 03 2017].