



**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA  
NACIONAL**

*Educadora de educadores*

**APLICACIÓN DE APOYO A LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE  
GRAVITACIÓN DE NEWTON USANDO REALIDAD AUMENTADA  
Y RECONOCIMIENTO DE LENGUAJE NATURAL**

Juan David Gutiérrez Rodríguez

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Tecnología  
Licenciatura en Electrónica  
Bogotá D.C.  
2018

**APLICACIÓN DE APOYO A LA ENSEÑANZA DE LA LEY DE  
GRAVITACION DE NEWTON USANDO REALIDAD AUMENTADA  
Y RECONOCIMIENTO DE LENGUAJE NATURAL**

Trabajo de grado para optar al título de  
Licenciado en Electrónica

Autor:  
Juan David Gutiérrez Rodríguez

Director:  
Mg. Diego Mauricio Rivera Pinzón

Universidad Pedagógica Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencia y Tecnología  
Departamento de Tecnología  
Licenciatura en Electrónica  
Bogotá D.C.  
2018


## **Abstract**

El presente documento contiene el diseño, implementación y evaluación de una aplicación de Realidad Aumentada elaborada sin marcadores e integrando comandos de voz para su interacción.

Esta aplicación surge después de cursar la materia llamada Taller de creación de contenidos basados en realidad extendida ofrecida como electiva en la Maestría en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación (TIAE) de la Universidad Pedagógica Nacional, que se ofreció como opción de grado para estudiantes de pregrado de la misma universidad. Durante el curso se trataron temas relacionados con Realidad Virtual (VR), Realidad Aumentada (AR) y Realidad Extendida (XR) además de los temas se pudieron evidenciar ejemplos de cada una de las realidades (VR, AR, XR) y se habló de temas de investigaciones recientes o campos de investigación que aún no se han desarrollado, se propuso que desde este espacio se explorara la interacción no física con dispositivos, es decir, probar algunas de las nuevas tecnologías en desarrollo que permiten al usuario de aplicaciones o videojuegos interactuar con objetos virtuales sin necesidad de un control o botones, para cumplir con este propósito se emplean Asset en desarrollo de la empresa Mixspace Technologies e IBM.

En la Realidad Aumentada se evidencia una tendencia a desaparecer los marcadores o targets que se utilizan para hacer interacciones, se propone también probar un Asset que permite eliminar por completo los marcadores y en lugar de estos hacer un reconocimiento espacial, este reconocimiento espacial también es un tema de investigación en desarrollo, algunas de las compañías que han desarrollado algunas maneras de hacer este reconocimiento espacial es Google y Vuforia, para este caso se utiliza un Asset de la empresa de Google llamada ARCore el cual permite tomar algunos datos de los sensores internos del celular para hacer el reconocimiento espacial.

El motor de desarrollo Unity, permite trabajar en conjunto con los Asset mencionados para poder elaborar un prototipo de aplicación de Realidad Aumentada, en donde, el usuario no tiene la necesidad de poner marcadores en su espacio de trabajo, solamente buscar superficies planas para trabajar, y tampoco tiene la necesidad de oprimir botones en la pantalla simplemente puede tener un dialogo fluido para interactuar con objetos virtuales.


 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad en Educación</small>	<b>FORMATO</b>
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 1 de 4</b>

<b>1. Información General</b>	
<b>Tipo de documento</b>	Trabajo de grado
<b>Acceso al documento</b>	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
<b>Título del documento</b>	Aplicación de apoyo a la enseñanza de la ley de gravitación de newton usando realidad aumentada y reconocimiento de lenguaje natural
<b>Autor(es)</b>	Gutiérrez Rodríguez, Juan David
<b>Director</b>	Rivera Pinzón, Diego Mauricio
<b>Publicación</b>	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional, 2018. 22 pág.
<b>Unidad Patrocinante</b>	Universidad Pedagógica Nacional
<b>Palabras Claves</b>	UNITY 3D; REALIDAD AUMENTADA; REALIDAD EXTENDIDA; INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES [IBM]; VOZ A TEXTO (SPEECH TO TEXT); ASISTENTE WATSON; INTELIGENCIA ARTIFICIAL (A.I); ARCORE DE GOOGLE; SISTEMA SOLAR

<b>2. Descripción</b>
<p>Trabajo de grado que describe el proceso de diseñar e implementar una aplicación en realidad aumentada con una simulación del sistema solar para la validación de la herramienta tecnológica Mixspace Lexicon, usando la voz como entrada para la utilización de la aplicación y otro tipo de entrada como complemento a esta, la mirada. También se omite la utilización de marcadores en esta aplicación y en su reemplazo se utiliza el reconocimiento del entorno, rastreo del movimiento del dispositivo y entendimiento de luz del ambiente.</p> <p>La aplicación se elaboró mediante la versión gratuita del motor de desarrollo Unity 3D en su versión 2018.2.10f1 y se usaron assets como Lexicon desarrollados para este motor de desarrollo compatibles con el reconocimiento de voz en tiempo real, así como el asset para el reconocimiento del espacio de trabajo.</p> <p>Esta aplicación en realidad aumentada se muestra como apoyo para el uso de la herramienta Lexicon y su aprovechamiento en este tipo de aplicaciones, ya que en esta se eliminan los botones de interacción y en su reemplazo se utilizan comandos de voz y la mirada, dando la oportunidad de utilizar un lenguaje natural y fluido para su interacción con esta, tampoco se necesitan los marcadores (Target) que comúnmente se usan en las aplicaciones de realidad aumentada. Para esta aplicación se hace reconocimiento de plano gracias a la tecnología ARCore de Google.</p> <p>Según las especificaciones del manual de Frascati, este proyecto cumple con las condiciones de un desarrollo experimental<sup>1</sup>. Para optar por el título de Licenciado en Electrónica.</p>

<b>3. Fuentes</b>
Albaladejo, X. (2008). <i>Proyectos Ágiles</i> . Obtenido de Proyectos Ágiles:

<sup>1</sup> Véase Manual de Frascati, (OCDE, 2002, pág. 30)

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 2 de 4</b>	

<https://proyectosagiles.org>

American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.

Castañeda, A. G. (2016). *Aplicación de Apoyo para la Comprensión de Conceptos sobre Fenómenos Presentes en la Transformación de la Energía Utilizando Realidad Virtual Inmersiva*. Bogotá.

Google. (28 de Febrero de 2019). *ARCore*. Obtenido de ARCore:  
<https://developers.google.com/ar/discover/>

ISO, N. (2010). *iso.org*. Obtenido de iso.org: <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>

OCDE, O. p. (2002). *Manual de Frascati. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*. Paris: FECYT.

Siva, K. (31 de Enero de 2018). *mixspace.tech*. Obtenido de mixspace.tech:  
<http://mixspace.tech/about/2018/01/31/about-mixspace/>

#### 4. Contenidos

Este documento está compuesto por 5 capítulos.


En el capítulo 1 se mencionan los aspectos generales y herramientas adicionales necesarias para el desarrollo de la aplicación.

En el segundo capítulo se mencionan los antecedentes de forma muy general que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de la aplicación.

En el tercer capítulo se menciona la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto.

En el cuarto capítulo se menciona el desarrollo de la aplicación y los datos técnicos del desarrollo, En el quinto capítulo se dan las conclusiones obtenidas y los alcances futuros del proyecto.

#### 5. Metodología

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Escuela de Pedagogía</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 3 de 4</b>	

Teniendo en cuenta el corto tiempo que se tuvo para este desarrollo del proyecto se seleccionó la metodología SCRUM, ya que es una metodología que agiliza los procesos entre el grupo de trabajo, en donde se propone una meta para cumplir en lapsos de tiempo muy cortos.


Se dividió el proyecto en pequeños bloques o metas a cumplir, y cumplidas estas metas, se debía proponer otra nueva meta, si se hacía necesario se podía mejorar el bloque anterior.

Todo éste ciclo ágil se desarrolla de forma permanente durante todo el proceso de ejecución y es evaluado por el grupo de trabajo.

## 6. Conclusiones

El desarrollo de este proyecto después de cursar la materia Taller de creación de contenidos basados en realidad extendida, se optó por realizar una aplicación de realidad aumentada para probar una herramienta reciente para la manipulación del entorno por medio de comandos de voz, pero lo novedoso es que es con un lenguaje natural y fluido, lo que llamo la atención porque este asset es capaz de reconocer el lenguaje natural en un determinado idioma, realizar la **conversión** de voz a texto y luego dependiendo de la configuración del espacio de trabajo y de las intenciones y entidades creadas en el segundo servicio ofrecido por Watson se obtienen los resultados para la interacción de los objetos virtuales en la realidad.

- En el proceso pudimos evidenciar que a pesar de ser una tecnología reciente es bastante acertada en cuanto a la respuesta esperada, pero al estar en su versión beta se evidenciaron ciertos problemas que se fueron sorteando con ayuda de la misma plataforma de Lexicon.
- Los servicios ofrecidos por Watson: (Speech to Text y Watson Assistant) en su versión gratuita (Lite) son una buena forma de empezar a desarrollar las aplicaciones y poder realizar las pruebas necesarias en el mismo, pero en el proceso se han realizado cambios en el mismo ya que (Speech to Text) ofrecía en su plan Lite 1000 minutos al mes y ahora lo redujeron a 100 minutos al mes, en un principio el plan de 1000 minutos al mes sería perfecto para un desarrollo personal sin tener que hacer ningún tipo de pago adicional, el plan estándar inicio con los mismos 1000 minutos gratis al mes y después de superar este umbral se realizaba el cobro de 0,03 dólares por minuto (90 pesos aproximadamente). El Asset de Mixspace Lexicon cuesta cincuenta dólares (\$ 50 dólares), aproximadamente ciento cincuenta y cuatro mil ochocientos pesos (\$154.800 pesos) que son pagos una única vez.
- Para realizar aplicaciones de realidad aumentada es necesario contar con alguna serie de dispositivos compatibles con esta tecnología, los cuales se estipulan en la página de desarrolladores de Google ARCore, lo que hace que el acceso a esta tecnología sea limitado, en cuanto al desarrollo en Lexicon para otras plataformas es más accesible dado que lo que se necesita es una conexión a internet y un micrófono para hacer desarrollos en realidad virtual, por ejemplo.
- Lexicon al depender netamente de la red hace que se pueda utilizar en multiplataforma, pero lo que es una fortaleza también se puede convertir en una debilidad porque depende de los

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad al servicio</small>	<b>FORMATO</b>	
	<b>RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE</b>	
<b>Código: FOR020GIB</b>	<b>Versión: 01</b>	
<b>Fecha de Aprobación: 10-10-2012</b>	<b>Página 4 de 4</b>	

servicios ofrecidos por IBM y durante el proceso pudimos evidenciar que la caída de uno de estos servicios puede detener el avance o el funcionamiento correcto de la aplicación.

- Lexicon es una buena opción de interacción con el entorno ya sea en realidad virtual, en la realidad aumentada o realidad extendida, reemplazando en muchos casos la interacción del usuario por medio de toques en la pantalla por comandos de voz complementado con la mirada, para realizar la selección de algún objeto y hacer cambios en el entorno.

<b>Elaborado por:</b>	Gutiérrez Rodríguez, Juan David
<b>Revisado por:</b>	Rivera Pinzón, Diego Mauricio

<b>Fecha de elaboración del Resumen:</b>	20	03	2019
--	----	----	------

## Tabla de Contenido

Tabla de Contenido .....	i
Capítulo 1 Implementación de la herramienta tecnológica.....	1
Aspectos Generales .....	1
Herramientas adicionales .....	1
Capítulo 2 Antecedentes .....	4
Realidad Aumentada (AR).....	4
Reconocimiento de voz.....	5
Capítulo 3 Metodología .....	7
SCRUM.....	7
Concepto .....	7
Especulación .....	7
Exploración.....	8
Revisión .....	8
Cierre.....	8
Capítulo 4 Desarrollo de la aplicación.....	9
Interfaz grafica .....	9
Diagramas de casos de uso .....	11
Navegación .....	12
Diseño y arquitectura .....	12
Capítulo 5 Conclusiones .....	16
Bibliografía .....	18
Anexos .....	19



## Lista de tablas

TABLA 1. NAVEGACIÓN.....	12
TABLA 2 SCRIPTS PANTALLA PRINCIPAL.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
TABLA 3 SCRIPTS PANTALLA SIMULACIÓN .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
TABLA 4 CARACTERÍSTICAS DE USABILIDAD.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
TABLA 5 PREGUNTAS PARA EL USUARIO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
TABLA 6 OPCIÓN DE RESPUESTA DE USUARIO .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

## Lista de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. EJEMPLO DE MARCADORES .....	4
ILUSTRACIÓN 2. BUSCANDO SUPERFICIE .....	10
ILUSTRACIÓN 3 CAMPO DE TRABAJO.....	10
ILUSTRACIÓN 4. CASOS DE USO.....	11

## **Capítulo 1**

### **Implementación de la herramienta tecnológica**

#### **Aspectos Generales**

Para la implementación de la aplicación se utilizó el motor de desarrollo Unity 3D en su versión 2018.2.10.f, además se utilizaron algunos Asset que trabajándolos en conjunto permiten tener una experiencia de Realidad Extendida (XR) más interactiva en términos de manipulación, lo que se pretende es eliminar por completo los botones en de la pantalla de simulación y que todo sea manipulado por comandos de voz.

Se utilizaron Asset llamados Lexicon, Watson y ARCore, el Asset de lexicón permite integrar servicios de Watson, los asset de Watson sirven para el reconocimiento de voz y como asistente en la creación de objetos virtuales y por último el asset de ARCore sirve para el reconocimiento espacial.

#### **Herramientas adicionales**

Se empleó de la misma manera el Asset para Unity Lexicon de la empresa Mixspace Technologies, que es un conjunto de herramientas para entrada de voz avanzada en XR. Utilizando International Business Machines [IBM] Watson, Lexicon le permite diseñar interfaces de voz altamente avanzadas directamente en el editor de Unity. La entrada de voz se alinea con la marca de tiempo con otra entrada (p. Ej., Mirada y controlador), lo que le permite disparar comandos en tiempo real mientras cambia el enfoque rápidamente. El Asset original fue publicado en el Asset Store el 15 de Marzo

de 2018 y se han venido realizando ajustes para corregir errores que se han presentado en los desarrollos.

Lexicon funciona en la mayoría de las plataformas con conexión a Internet y acceso a micrófono.

Esta versión está probada en Oculus Rift, HTC Vive, HoloLens, Magic Leap One, lentes inteligentes DAQRI, iPhone X y Pixel 2, y para el desarrollo de esta aplicación se hicieron pruebas sobre celulares con capacidad de reconocimiento de planos con Google ARCore.

El Asset de Watson se utiliza para obtener los servicios en la nube de inteligencia artificial (A.I) que ofrece la empresa IBM, los utilizados en este proyecto fueron voz a texto (Speech to Text) y Watson asistente (Watson Assistant).

El servicio de voz a texto es un servicio que se ofrece por medio de conexión a internet, se debe capturar el sonido (palabras o frases) con un lenguaje natural, este lo lleva a un servidor y luego devuelve un texto (cadena de caracteres), el servicio de Watson asistente lo que hace es buscar palabras claves que devuelve el servidor y basado en estas se hace una interacción, Las interacciones se hacen con el Asset de Lexicon donde existen intenciones y entidades, las primeras son acciones que se quieren hacer con los objetos virtuales, y las entidades son propiedades de los objetos virtuales.

Estos dos servicios cuentan con varios planes para su uso, el primer plan que es de uso gratuito (Lite) brinda la oportunidad de hacer uso de esta plataforma con 100 minutos al mes, cuando se cumple esta cuota no se puede volver a usar la plataforma y brinda la

oportunidad de adquirir un plan de pago o esperar al siguiente mes, esto para Speech to Text, y para Watson Assistant se cuenta con el plan gratuito (Lite) que permite hasta 5 espacios de trabajo diferentes y 10000 mensajes al mes, cuando se cumple la cuota es necesario esperar el tiempo para llegar al siguiente mes o actualizar a un plan de pago.

El Asset de ARCore es una herramienta que permite rastrear la posición del dispositivo móvil a medida que se mueve, esto lo hace gracias a los sensores de algunos dispositivos móviles.

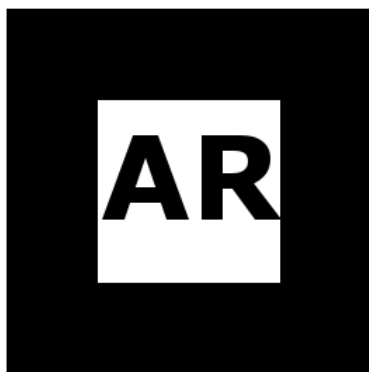
“La tecnología de rastreo de movimiento de ARCore usa la cámara del teléfono para identificar puntos interesantes, llamadas características y rastrea cómo se mueven esos puntos con el tiempo. Con una combinación del movimiento de estos puntos y las lecturas de los sensores de inercia del teléfono, ARCore determina tanto la posición como la orientación del teléfono a medida que se desplaza por el espacio.” (Google, 2019)

## Capítulo 2

### Antecedentes

#### Realidad Aumentada (AR)

La realidad aumentada en sus comienzos utilizaba una técnica de procesamiento de imágenes por medio de marcadores o target, estos marcadores en un principio eran imágenes parecidas a códigos QR, la aplicación reconocía la imagen que estaba en una base de datos de imágenes y basado en ese patrón se podía hacer alguna interacción, luego las capacidades técnicas de reconocimiento de imágenes y con ayuda de algoritmos se puede hacer reconocimiento de imágenes con una mayor cantidad de píxeles donde se utilizan diferentes técnicas para comparar la imagen marcador con la imagen en la base de datos de las imágenes y se puede hacer alguna interacción con ella.



*Ilustración 1. Ejemplo de marcadores*

Actualmente para evidenciar la realidad aumentada no se hace necesario tener marcadores, pues se puede evidenciar la Realidad Aumentada con aplicaciones de geolocalización o con aplicaciones de reconocimiento espacial.

Para hacer este último reconocimiento espacial hace falta contar con un dispositivo móvil con ciertas características en su hardware, ya que es necesario hacer cálculos en tiempo real de los sensores internos del dispositivo, la lista de dispositivos compatibles con ARCore que es el asset utilizado en este proyecto está disponible en la página web para desarrolladores (<https://developers.google.com/ar/discover/supported-devices>).

### **Reconocimiento de voz**

El reconocimiento de voz se conoce desde principios del año 1940, cuando en los laboratorios AT&T y BELL desarrollaron un aparato que podía reconocer la voz, en 1960 se hicieron avances en este campo logrando que un aparato reconociera la voz de forma discreta con un estímulo verbal pausado y con un vocabulario de máximo 50 palabras. En 1970 mejoró considerablemente el reconocimiento de voz aumentando el vocabulario y haciendo el estímulo verbal de forma más fluida sin pausas. El primer referente en video juegos en utilizar síntesis de voz fue el arcade shoot 'em up, Stratovox, de Sunsoft, en 1985.

Esta tecnología ha venido evolucionando al punto que ya se utiliza reconocimiento de voz en negocios, por ejemplo, en bancos, centros médicos, negocios, los cuales proveen

desde atención básica a las llamadas, como agendamiento de citas médicas, soporte técnico, entre otros.

En este momento los sistemas de reconocimiento de voz se encuentran con cierto nivel de popularidad gracias a ciertos servicios ofrecidos como Siri de Apple o Cortana de Microsoft implementado en Windows 10.

El Asset de Mixspace Lexicon utiliza el servicio que ofrece IBM Watson, ya que después de probar con otras opciones, Watson fue compatible y además permitió crear las intenciones y las entidades desde el propio editor de Unity, además que Watson Assistant funciona con datos de entrenamiento pequeños, en la mayoría de los casos se utilizaron entre 3 y 5 frases de muestra. Todo el procesamiento de voz se hace en la nube lo que permite que Lexicon sea una solución de entrada multiplataforma.



## **Capítulo 3**

### **Metodología**

#### **SCRUM**

SCRUM es una metodología implementada en desarrollo de software que tiene por fundamento el trabajo colaborativo, trabajo en equipo y agilidad en su desarrollo.

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por ello, Scrum está especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados pronto, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales. Albaladejo, (2008).

Referencia: Proyecto Ágiles. Qué es SCRUM recuperado de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

#### **Concepto**

En esta fase se lleva a cabo el análisis sobre el flujo de contenido, cada uno de los conceptos, se fundamenta de varias fuentes la terminología correspondiente y se traza el guion que acompañará cada escena del proyecto. Se planifican los pasos a seguir, así como los requerimientos.

#### **Especulación**

Se lleva a cabo de forma concurrente un montaje o borrador, adaptando distintas ideas y escenarios factibles para futuras referencias, se evalúan distintas propuestas y se objetan los avances de contenido, en programación, diseño de interfaz, ambientación y pruebas de hardware.

### **Exploración**

Se realizan pruebas de adaptación e integración de medios tanto de software (scripts, interacción) como de hardware que fueron las pruebas en los celulares para determinar el funcionamiento de ARCore, donde se evidencio el problema de compatibilidad del hardware con ARCore. Aquí también se presentan las fallas con el asset de Lexicon y con los servicios de [IBM].

### **Revisión**

Se realiza un escaneo de todo el proceso realizado hasta el momento para lograr diagnosticar fallas de implementación o difusión de conceptos y así realizar los respectivos ajustes.

### **Cierre**

Se finaliza la etapa culminada hasta esa parte y con el aval del equipo se abre un nuevo ciclo ágil para dar continuación al mismo.

Todo éste ciclo ágil se desarrolla de forma permanente durante todo el proceso de Ejecución y es evaluado por el equipo SCRUM, para el caso, el autor y el asesor de proyecto. (Castañeda, 2016)

## Capítulo 4

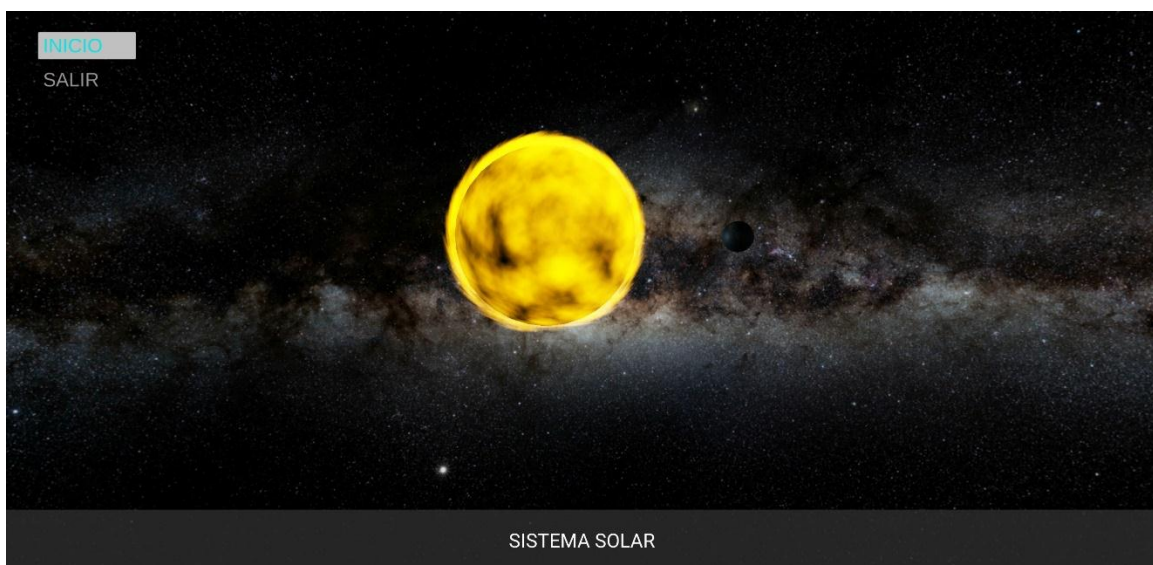
### Desarrollo de la aplicación

Para la implementación de la aplicación se utilizó el motor de desarrollo Unity 3D en su versión 2018.2.10f1 por la amplia disposición de información al respecto, la facilidad de uso, y la adaptabilidad a diferentes experiencias de Realidad Extendida (VR, AR).

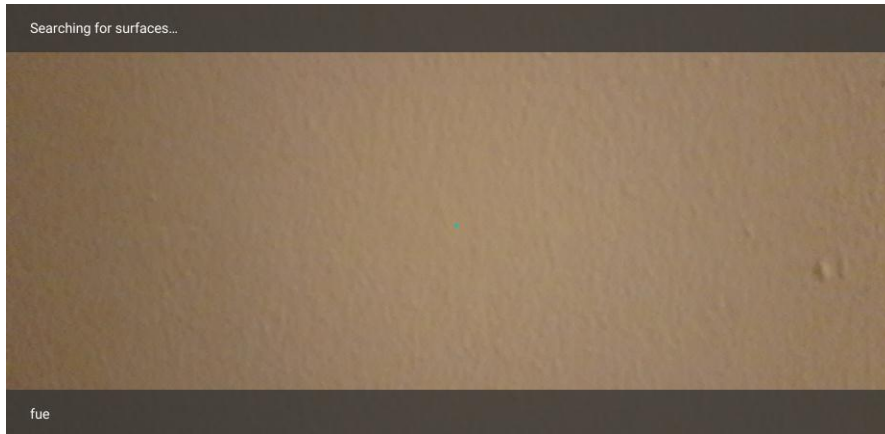
La aplicación en realidad aumentada, fue pensada para interactuar con la animación del sistema solar por medio de un dispositivo celular y además realizar dicha interacción por comandos de voz y con un apuntador que en nuestro caso sería el centro de la pantalla del celular, por lo que solamente apuntando el celular y utilizando un lenguaje natural está en la capacidad de interactuar con la simulación.

#### Interfaz grafica

La aplicación consta de dos escenas, una escena principal en 2D donde se presenta un menú sencillo con dos botones en forma de texto, el botón de inicio y el botón de salir.

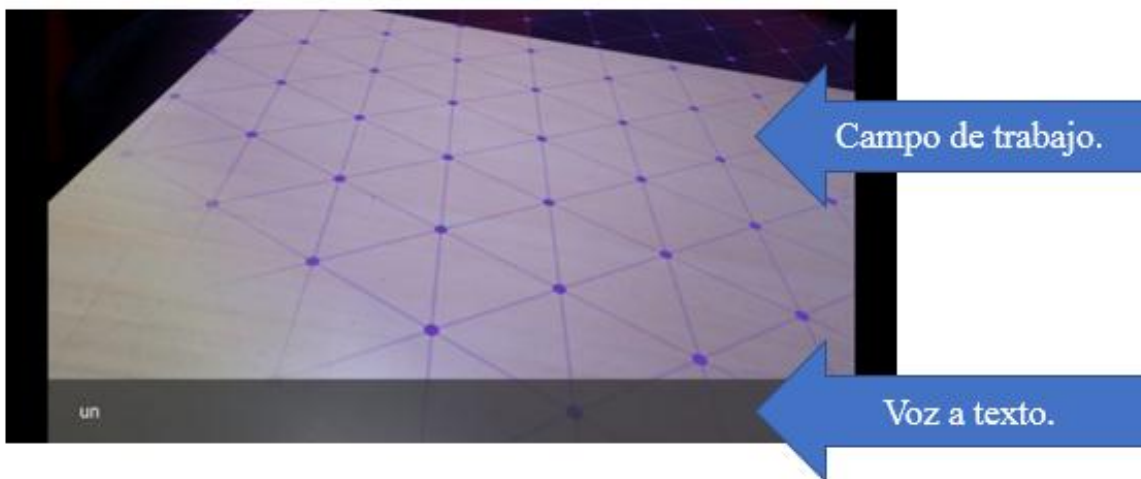


Después de pulsar el botón inicio se abre una escena que contiene dos partes, la parte de campo de trabajo y la parte voz a texto.



*Ilustración 2. Buscando superficie*

En la parte de campo de trabajo se muestra la cámara activa, mientras no se detecte un plano donde se pueda trabajar no se puede iniciar la simulación.

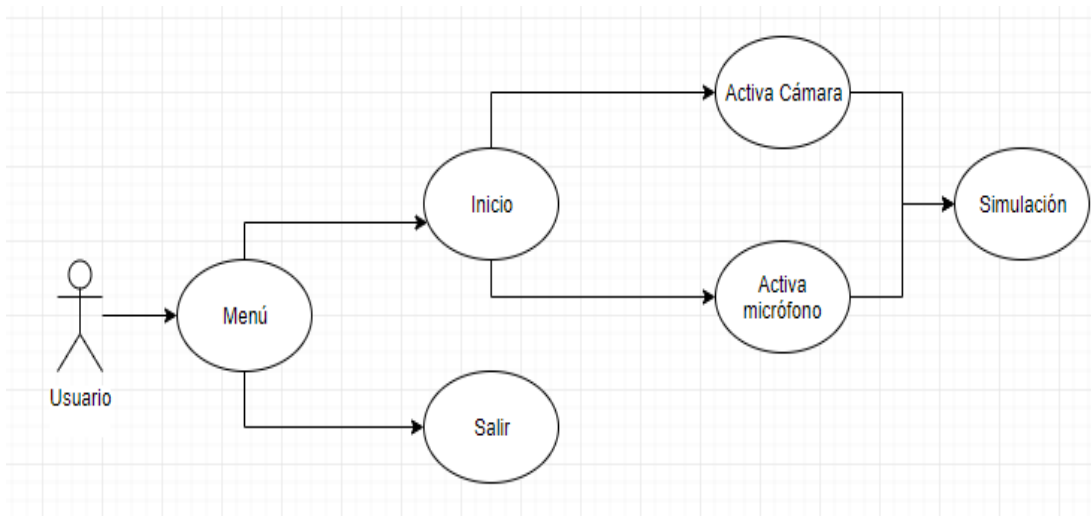


*Ilustración 3 Campo de trabajo*

Cuando la simulación detecta el plano o la superficie se desaparece el primer campo que dice buscando superficie y ya está listo para realizar la simulación. En el campo de trabajo voz a texto aparece el texto en tiempo real de las palabras o frases que estamos hablando.

### Diagramas de casos de uso

A través del UML (lenguaje unificado de modelamiento) se hace una representación mediante un diagrama de casos de uso de cómo funciona aplicación.



*Ilustración 4. Casos de uso*

## Navegación

Para hacer la navegación contamos con dos botones en la pantalla principal, el botón de inicio y el botón de salir.

*Tabla 1. Navegación*

### **Caso de Uso N°1**

<b>Inicio</b>	Actor: Usuario
<b>Descripción</b>	Permite activar la cámara y el micrófono del dispositivo móvil.
<b>Pre Condición</b>	Iniciar la aplicación
<b>Post Condición</b>	Se inicia con la simulación

### **Caso de Uso N°2**

<b>Salir</b>	Actor: Usuario
<b>Descripción</b>	Permite activar la cámara y el micrófono del dispositivo móvil.
<b>Pre Condición</b>	Iniciar la aplicación
<b>Post Condición</b>	Se cierra la aplicación

## Diseño y arquitectura

El diseño y arquitectura de la aplicación es muy básico ya que se cuenta únicamente con dos escenas.

A continuación se muestra en diagrama de flujo como se activan las pantallas y los componentes internos o scripts de cada escena.

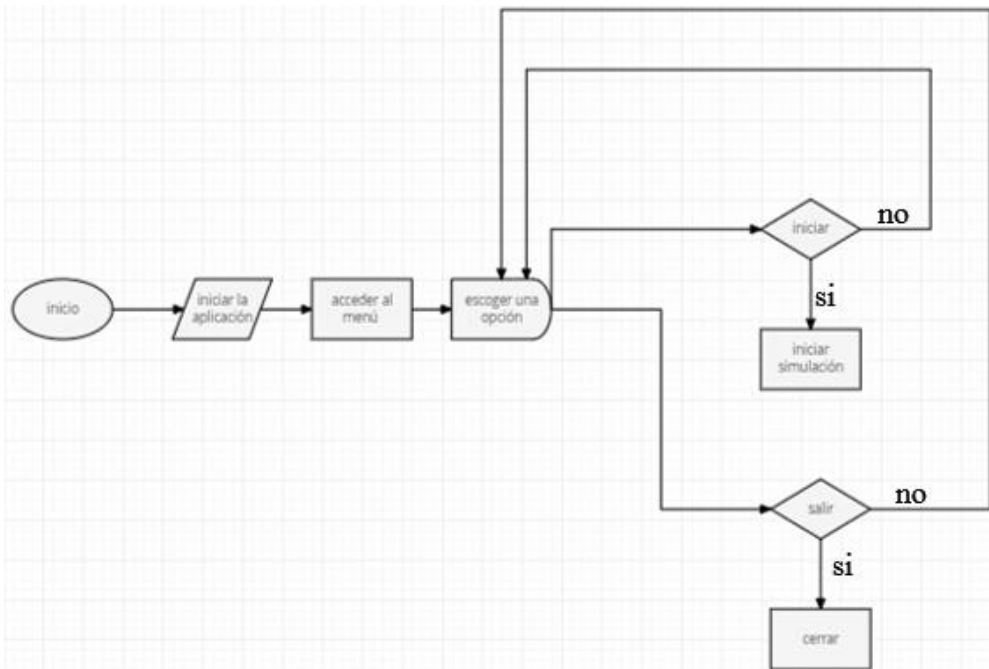


Imagen propia. Diagrama de flujo de la aplicación.

Tabla 1. Scripts Pantalla principal

Nombre del script	Descripción
CambiodeEscena	Este script permite pasar de la escena principal a la escena de simulación.
Salir	Este script permite cerrar la aplicación.

Tabla 2. Scripts Escena Simulación

Nombre del script	Descripción
HelloARController	Este script permite activar la en primera persona y detecta el plano.
ARCoreSession	Este script inicia la configuración de ARCore
DetectedPlaneGenerator	Detecta y genera el objeto virtual de visualización de plano.
SpeechToTextOutput	Este script permite visualizar las palabras que son convertidas de voz a texto, se muestra en la parte inferior de la pantalla.
LexiconRuntime	Detecta en tiempo real las palabras dichas.
ARCoreFocus	Muestra un punto para la selección de un objeto virtual, este lo muestra en toda la mitad de a pantalla de simulación
SeleccionDetector	Es sript permite determinar su un objeto virtual fue seleccionado.
PositionDetector	Determina la posición de un objeto virtual.
LexiconRuntimeEvents	Este script se encarga de evaluar los eventos que suceden en tiempo real.



---

AndroidPermissions

Este script es el que pide los permisos al usuario, para poder abrir la cámara y el micrófono

---

CreateModelAction

Este script es el encargado de reconocer palabras asociadas a la creación de objetos virtuales.

---

DeleteAction

Este script es el encargado de reconocer palabras asociadas a eliminar, y lo que hace es eliminar el objeto virtual seleccionado.

---

ResizeAction

Este script es el encargado de reconocer palabras asociadas a cambiar tamaño, y lo que hace es cambiar el tamaño de los objetos seleccionados.

---

## Capítulo 5

### Conclusiones

El desarrollo de este proyecto después de cursar la materia Taller de creación de contenidos basados en realidad extendida, se optó por realizar una aplicación de realidad aumentada para probar una herramienta reciente para la manipulación del entorno por medio de comandos de voz, pero lo novedoso es que es con un lenguaje natural y fluido, lo que llamo la atención porque este asset es capaz de reconocer el lenguaje natural en un determinado idioma, realizar la traducción de voz a texto y luego dependiendo de la configuración del espacio de trabajo y de las intenciones y entidades creadas en el segundo servicio ofrecido por Watson se obtienen los resultados para la interacción de los objetos virtuales en la realidad.

- En el proceso pudimos evidenciar que a pesar de ser una tecnología reciente es bastante acertada en cuanto a la respuesta esperada, pero al estar en su versión beta se evidenciaron ciertos problemas que se fueron sorteando con ayuda de la misma plataforma de Lexicon.
- Los servicios ofrecidos por Watson: (Speech to Text y Watson Assistant) en su versión gratuita (Lite) son una buena forma de empezar a desarrollar las aplicaciones y poder realizar las pruebas necesarias en el mismo, pero en el proceso se han realizado cambios en el mismo ya que (Speech to Text) ofrecía en su plan Lite 1000 minutos al mes y ahora lo redujeron a 100 minutos al mes, en un principio el plan de 1000 minutos al mes sería perfecto para un desarrollo personal sin tener que hacer ningún tipo de pago adicional, el plan estándar inicio con los mismos 1000 minutos

gratis al mes y después de superar este umbral se realizaba el cobro de 0,03 dólares por minuto (90 pesos aproximadamente). El Asset de Mixspace Lexicon cuesta cincuenta dólares (\$ 50 dólares), aproximadamente ciento cincuenta y cuatro mil ochocientos pesos (\$154.800 pesos) que son pagos una única vez.

- Para realizar aplicaciones de realidad aumentada es necesario contar con alguna serie de dispositivos compatibles con esta tecnología, los cuales se estipulan en la página de desarrolladores de Google ARCore, lo que hace que el acceso a esta tecnología sea limitado, en cuanto al desarrollo en Lexicon para otras plataformas es más accesible dado que lo que se necesita es una conexión a internet y un micrófono para hacer desarrollos en realidad virtual, por ejemplo.
- Lexicon al depender netamente de la red hace que se pueda utilizar en multiplataforma, pero lo que es una fortaleza también se puede convertir en una debilidad porque depende de los servicios ofrecidos por IBM y durante el proceso pudimos evidenciar que la caída de uno de estos servicios puede detener el avance o el funcionamiento correcto de la aplicación.
- Lexicon es una buena opción de interacción con el entorno ya sea en realidad virtual, en la realidad aumentada o realidad extendida, reemplazando en muchos casos la interacción del usuario por medio de toques en la pantalla por comandos de voz complementado con la mirada, para realizar la selección de algún objeto y hacer cambios en el entorno.

## Bibliografía

Albaladejo, X. (2008). *Proyectos Ágiles*. Obtenido de Proyectos Ágiles:

<https://proyectosagiles.org>

American Psychological Association. (2010). *Manual de Publicaciones de la American Psychological Association* (6 ed.). (M. G. Frías, Trad.) México, México: El Manual Moderno.

Castañeda, A. G. (2016). *Aplicación de Apoyo para la Comprensión de Conceptos sobre Fenómenos Presentes en la Transformación de la Energía Utilizando Realidad Virtual Inmersiva*. Bogotá.

Google. (28 de Febrero de 2019). *ARCore*. Obtenido de ARCore:

<https://developers.google.com/ar/discover/>

ISO, N. (2010). *iso.org*. Obtenido de iso.org:

<https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>

OCDE, O. p. (2002). *Manual de Frascati. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*. Paris: FECYT.

Siva, K. (31 de Enero de 2018). *mixspace.tech*. Obtenido de mixspace.tech:

<http://mixspace.tech/about/2018/01/31/about-mixspace/>

## **Anexos**

1. Guía paso a paso para el uso de Mixspace Lexicon
2. Manual de uso de aplicación simulador del sistema solar