



## **Acta de Correcciones al Proyecto de Grado Ingeniería de Sistemas y Computación**


**Fecha:** 24 de enero/ 2024

**Autores:** ALEXANDER CASTRO CONTRERAS

**Nombre del Proyecto de Grado:** Prototipo de un sistema de realidad aumentada para una función de titeres de animales colombianos orientada a niños con discapacidad auditiva y visual

**Director:** ANDRÉS ADOLFO NAVARRO NEWBALL

Como indica el artículo 2.27 de las Directrices de Trabajo de Grado, he verificado que los estudiantes indicados arriba han implementado todas las correcciones que los Jurados del Proyecto de Grado definieron que se efectuaran, como consta en el Acta de Calificación correspondiente.



Firma de Director(a) del Proyecto de Grado

Nota de Aceptación

Aprobado por el Comité de Trabajo de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana para optar el título de Ingeniero de Sistemas y Computación.



**Dr. HERNAN CAMILO ROCHA**  
Decano de la Facultad de Ingeniería



**ING. GERARDO MAURICIO SARRIA**  
Director Carrera Ingeniería Sistemas y Computación.



**ING. ANDRÉS A. NAVARRO NEWBALL**  
Director(a) Trabajo



**ING. GERARDO MAURICIO SARRIA**  
Jurado 1



**ING. JUAN PABLO GARCÍA CIFUENTES**  
Jurado 2

**Pontificia Universidad Javeriana Cali**  
**Facultad de Ingeniería y Ciencias**  
**Ingeniería de Sistemas y Computación**  
**Proyecto de Grado**

**Prototipo de un sistema de realidad aumentada para una función de titereres de animales colombianos orientada a niños con discapacidad auditiva y visual**

**ALEXANDER CASTRO CONTRERAS**

**Director**

**ANDRÉS ADOLFO NAVARRO NEWBALL, PhD**





Santiago de Cali, 13 de diciembre de 2023

Señores

**Pontificia Universidad Javeriana Cali**

Gerardo Mauricio Sarria Montemiranda

Director Carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación

Cali.

Cordial Saludo.

Por medio de la presente me permito informarle que el estudiante de Ingeniería de Sistemas y Computación, Alexander Castro Contreras (cód.: 8943489), trabajó bajo mi dirección, en el proyecto de grado titulado "Prototipo de un sistema de realidad aumentada para una función de titeres de animales colombianos orientada a niños con discapacidad auditiva y visual". Este se encuentra listo para ser presentado.

Atentamente,



Andrés Adolfo Navarro Newball, PhD

Santiago de Cali, 13 de diciembre de 2023

Señores

**Pontificia Universidad Javeriana Cali**

Gerardo Mauricio Sarria Montemiranda

Director Carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación

Cali.

Cordial Saludo.

Nos permitimos presentar a su consideración el anteproyecto de grado titulado “Prototipo de un sistema de realidad aumentada para una función de titeres de animales colombianos orientada a niños con discapacidad auditiva y visual” con el fin de cumplir con los requisitos exigidos por la Universidad para llevar a cabo el proyecto de grado y posteriormente optar al título de Ingeniero de Sistemas y Computación.

Al firmar aquí, damos fe que entendemos y conocemos las directrices para la presentación de trabajos de grado de la Facultad de Ingeniería aprobadas el 26 de noviembre de 2009, donde se establecen los plazos y normas para el desarrollo del anteproyecto y del trabajo de grado.

Atentamente,



---

Alexander Castro Contreras

## **Resumen**

El proyecto propuesto tiene como reto aumentar una función de títeres tradicionales con realidad aumentada para hacer una presentación atractiva para los niños. El trabajo tiene viabilidad gracias a los recursos que la universidad provee. Así, se abordará la educación ambiental inclusiva desde una perspectiva novedosa, que incluye una nueva forma de vivir la experiencia de una función de títeres, en este caso, basada en una narrativa de animales colombianos en vías de extinción

**Palabras clave:** Realidad aumentada, discapacidad sensorial, títeres

## **Abstract**

The proposed Project has as challenge use augmented reality on a traditional puppet's show to make an attractive presentation for children. This project is viable thanks to university resources. Thus, this project deal with inclusive environmental education from an improved perspective, which includes an interesting experience of a puppet's show based of a storytelling about Colombian endangered species.

**Key words:** Augmented reality, sensory disability, puppet

# Contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>PROBLEMÁTICA</b> .....	8
<b>FORMULACIÓN</b> .....	9
<b>SISTEMATIZACIÓN</b> .....	9
<b>OBJETIVOS</b> .....	9
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	9
<b>JUSTIFICACION</b> .....	10
<b>ALCANCE</b> .....	11
<b>MARCO DE REFERENCIA</b> .....	12
Áreas Temáticas.....	12
Marco teórico.....	12
<b>Trabajos relacionados</b> .....	15
<b>METODOLOGÍA</b> .....	16
Tipo de Estudio .....	16
Actividades.....	16
<b>ANÁLISIS</b> .....	17
Análisis de los marcadores.....	17
Análisis de la narrativa .....	22
Requerimientos.....	23
Casos de uso.....	23
<b>DISEÑO</b> .....	24
<b>IMPLEMENTACIÓN</b> .....	28
<b>Pruebas y resultados.</b> .....	30
Conclusiones .....	35
Trabajo futuro .....	36
<b>Referencias</b> .....	37
Anexo 1. Narrativas del instituto .....	39



# INTRODUCCIÓN

## PROBLEMÁTICA

De acuerdo con las estadísticas del ministerio de ambiente [1], Colombia es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo con más de 50.000 especies registradas y cerca de 31 millones de hectáreas protegidas, equivalentes al 15% del territorio nacional. Sabiendo eso, es muy importante cuidar de nuestro medio ambiente para poder preservar la gran cantidad de especies que habitan a nuestro alrededor y el primer paso es aprender a cuidar el medio ambiente tan vastamente biodiverso que tenemos, incluyendo a las futuras generaciones a las que se les legará este mundo. Por tanto, la educación en biodiversidad es importante.

De acuerdo con una encuesta realizada por el DANE [2], la población en situación de discapacidad en Colombia se estima en 2,65 millones de personas, que representan el 5,6% de las personas de 5 años y más. De acuerdo con el mismo documento, un porcentaje considerable son niños. Dentro de esta población, el Instituto para Niños Ciegos y Sordos en Cali trabaja con 150 niños (a la fecha de hoy) que presentan discapacidad visual y auditiva<sup>1</sup>.

Hay evidencia de que la realidad aumentada se puede utilizar en educación. Por ejemplo, Nguyen et. al. [3] presenta una aplicación web que utiliza la realidad aumentada con códigos QR para mejorar la visualización 3D educativa en teléfonos móviles. Por otra parte, Navarro Newball et. al [4] propone en una serie de sistemas que integran arte, realidad aumentada, realidad virtual, educación y neuropsicología para favorecer el aprendizaje de niños con discapacidad auditiva y visual acerca de animales colombianos en vía de extinción.

Este trabajo de grado, que es parte del “Proyecto Colaborativo Colombia-Quebec: Narrativa, Realidad Virtual y Discapacidad,” busca utilizar una narrativa creada por los profesores del instituto de niños ciegos y Sordos en una función de títeres que utiliza realidad aumentada. Así, se busca responder a la pregunta de la formulación.

---

<sup>1</sup> Entrevista con profesionales del Instituto de Niños Ciegos y Sordos.

## FORMULACIÓN

¿Cómo desarrollar un prototipo interactivo de realidad aumentada en una función de títeres de animales colombianos orientada a niños con discapacidad visual y auditiva?

## SISTEMATIZACIÓN

¿Cuáles elementos de la función de títeres basada en la narrativa propuesta por el instituto de niños ciegos y sordos pueden incluirse en un prototipo interactivo de realidad aumentada?

¿Cómo diseñar un prototipo interactivo de realidad aumentada en una función de títeres de animales colombianos orientada a niños con discapacidad visual y auditiva?

¿Cómo implementar el prototipo del diseño propuesto?

¿Cómo validar el prototipo implementado?

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo interactivo de realidad aumentada de una función de títeres de animales colombianos orientada a niños con discapacidad visual y auditiva.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer los elementos de la función de títeres basada en la narrativa propuesta por el instituto de niños ciegos y sordos pueden incluirse en un prototipo interactivo de realidad aumentada.
- Diseñar un prototipo interactivo de realidad aumentada en una función de títeres de animales colombianos orientada a niños con discapacidad visual y auditiva.
- Implementar el prototipo del diseño propuesto.
- Validar el prototipo implementado con un conjunto de usuarios

## JUSTIFICACION

La falta de educación ambiental es una de las razones del deterioro del ecosistema causando la pérdida de fauna y flora de nuestro país, de las cuales, muchas podrían estar en peligro de extinguirse debido a ser únicas en nuestro ecosistema. El trabajo de grado propuesto forma parte del “Proyecto Colaborativo Colombia-Quebec: Narrativa, Realidad Virtual y Discapacidad.” Así, tomando a la realidad aumentada como una de las tecnologías de realidad virtual, se cree que esta puede ofrecer un aporte a través de la educación interactiva. Se busca aportar al favorecimiento del desarrollo de la narrativa en niños con discapacidad sensorial. Principalmente se busca beneficiar a niños del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. Este trabajo de grado se enfocó en ofrecer una experiencia vivencial de aprendizaje acerca de un cóndor andino a través de una función de títeres con realidad aumentada. Aunque esto no garantiza el desarrollo cognitivo de los niños, puede contribuir al mismo, si los profesionales del instituto deciden utilizarlo. Lo anterior, debido a la incorporación de una narrativa que podría favorecer el desarrollo del lenguaje.

La educación ambiental tiene un diseño que excluye a las personas con diversidad sensorial, como son las personas con discapacidad visual y auditiva. Es así como, se hace necesario crear una educación ambiental que considere los diversos ecosistemas de manera inclusiva [5]. Para disminuir esta brecha en la educación ambiental, al mismo tiempo que se crean sistemas que generen una mejor calidad, se promueve la utilización de nuevas tecnologías, como la realidad aumentada, para proponer una interacción novedosa e inclusiva.

## ALCANCE

El trabajo de grado propuesto tomará como insumo la narrativa del cuento del cóndor creado por los profesionales del Instituto de Niños Ciegos y Sordos. Además, utilizará como objeto real el escenario de títeres (Figura 1) creado para el instituto con recursos del Semillero de Problemas en Computación. Se implementará como una aplicación móvil en el sistema operativo Android. Corresponderá a los profesionales del instituto su implementación en sitio.



Figura 1. Títere.

## MARCO DE REFERENCIA

### Áreas Temáticas

De acuerdo con el sistema clasificación computacional ACM, las áreas temáticas que abarca el proyecto son:

- Social and Professional topics - User characteristics - People with disabilities.
- Applied computing - Education - Interactive learning environments.
- Computing methodologies - Computer graphics - Graphics systems and interfaces - Mixed / augmented reality

### Marco teórico

#### **Realidad aumentada**

“Es una tecnología que brinda la capacidad de superponer contenido e información virtual 3D sobre una imagen del mundo real” [3]. La realidad aumentada forma parte de las realidades expandidas y es parte del continuo virtual. Este continuo es una línea que lleva de la realidad real a la realidad virtual inmersiva. Entonces, la realidad aumentada pertenece a lo que se conoce como realidades mezcladas, que usualmente mezclan el contenido virtual con el real. Normalmente la realidad aumentada esta soportada por una cámara, que captura la imagen del mundo real, un dispositivo computacional que procesa todo y, un dispositivo de despliegue que presente la información virtual combinada con el mundo real [6].

#### **Interacción Humano-Computadora**

Es la manera como los dispositivos computacionales están diseñados para interactuar con los seres humano y como los seres humanos responden a esa interacción [6].

#### **Discapacidad**

"La discapacidad es un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno, que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás"[7].

La discapacidad sensorial es la discapacidad de al menos uno de los cinco sentidos (vista, oído, olfato, gusto o tacto) que ocasiona algún problema en la comunicación o el lenguaje [8]. “La discapacidad sensorial se refiere a la discapacidad que afecta a uno o varios de los sentidos. Por lo general, las discapacidades sensoriales más reconocidas son la discapacidad visual, que afecta a la capacidad de ver, y la discapacidad auditiva, que afecta a la capacidad de oír” [9].

## Máquina de estados finitos

Una máquina de estados finitos es un modelo matemático de un sistema con entradas y salidas discretas [10]. Este modelo [10] cuenta con (Figura 2):

1. Un conjunto finito de estados.
2. Un conjunto finito de entradas.
3. Una función de transición que toma como argumentos un estado y unas entradas y retorna un nuevo estado.
4. Un estado inicial.
5. Un conjunto de estados finales aceptados.

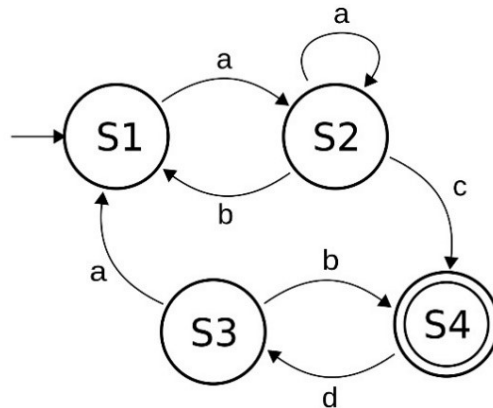


Figura 2. Máquina de estados finitos<sup>2</sup>.

## Animación de Esqueleto

La “Skeletal Animation” o animación de esqueleto [11], es un método de animación computacional para simular movimientos de personajes vertebrados. Aquí, los componentes de la malla 3D que representa el modelo de la imagen son asociados a los huesos del esqueleto. De esta manera, al mover el esqueleto, la malla cambia de forma para realizar movimientos. Para crear las animaciones del Cóndor y del Tití se utilizó esta técnica desde Blender<sup>3</sup>, que es una aplicación para animación y modelado 3D. La Figura 3 muestra el esqueleto asociado al cóndor:

---

<sup>2</sup> Imagen obtenida de <https://www.profesionalreview.com/wp-content/uploads/2022/10/fsm.jpg>.

<sup>3</sup> Las animaciones de esqueleto fueron realizadas con el apoyo del artista 3D Jonathan Soto.

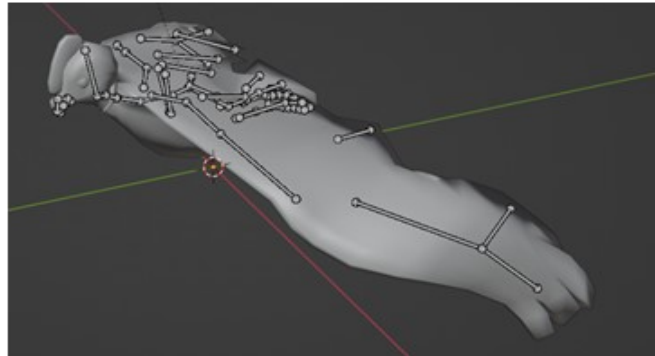
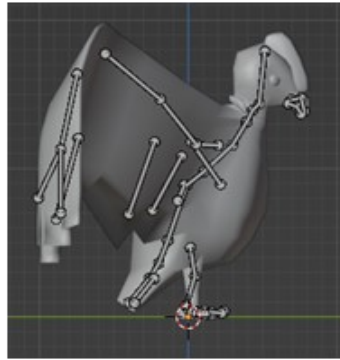
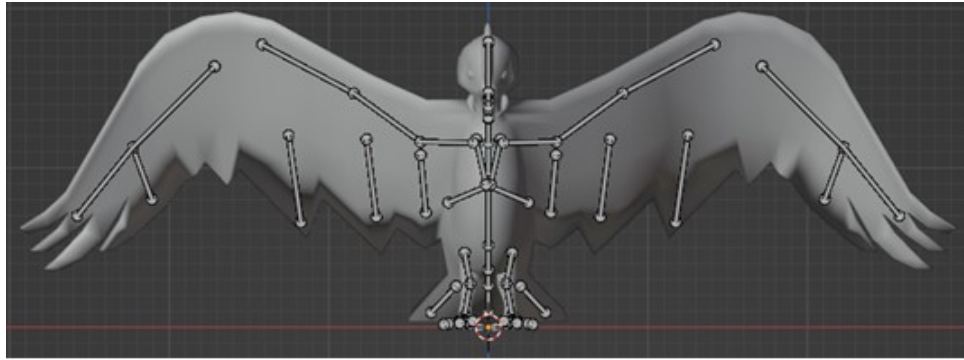


Figura 3. Animación de esqueleto del cóndor.

## Trabajos relacionados

### **A Web-based Augmented Reality Platform using Pictorial QR Code for Educational Purposes and Beyond [12]**

Como método interactivo de educación, este artículo propone y plantea un sistema web con el que incentivar el uso de la realidad aumentada donde las personas cargan en el sistema una imagen y modelo 3D. El sistema genera una imagen que despliega el modelo sobre puesto haciendo uso del sistema web.

### **Building Augmented and Virtual Reality Experiences for Children with Visual Diversity [13]**

En este artículo se proponen varias experiencias de realidad virtual infantiles sobre animales. La primera es sobre el vuelo de un cóndor andino haciendo uso de controles por movimiento, donde los niños simulan el vuelo del animal. El segundo consiste en tocar la textura de piel de un jaguar y cuando el contacto se detecte se debe aumentar el contenido. El tercero consiste en el uso de máscaras virtuales para simular la cabeza de un mono titi. Se planea unificar las experiencias en un metaverso para que los niños puedan acceder a experiencias con varios animales a la vez.

### **Dual Navigator Smart Cap: A boon for deaf and blind persons [14]**

Este artículo presenta el prototipo de un sistema de navegación inteligente que tiene como objetivo ayudar a la comunidad ciega y sorda en el desplazamiento de un lugar a otro sin apoyo humano. Tras percibir el espacio el dispositivo identifica los distintos obstáculos y genera audios y alertas vibratorias.

### **Design of Paper Book Oriented Augmented Reality Collaborative Annotation System for Science Education [15]**

Este artículo presenta un Sistema de anotación en la colaboración y en la realidad aumentada. Aquí, es posible anotar con texto, imágenes, videos, enlaces y modelos 3D en posiciones diversas en un libro de papel. Estas posiciones se asocian a las distintas anotaciones creadas por los colaboradores.

## **Discusión**

Como se puede observar, existen aplicaciones que buscan facilitar la creación de contenidos para realidad aumentada [12, 15]; mientras otras exploran la accesibilidad y la educación. [13] y ayudan a orientar a personas con diversidad sensorial [14]. Este trabajo de grado se alinea más con la propuesta de accesibilidad en la educación [13]. Es así como, no se busca flexibilizar el uso de imágenes o contenidos, aunque se plantea una posible extensión. Aquí, se trata más de aumentar una serie de narrativas existentes sobre un teatro de títeres que ya ha sido elaborado en el mundo real.

# METODOLOGÍA

## Tipo de Estudio

El proyecto es un estudio exploratorio puesto que se está trabajando en la construcción de un prototipo que a su vez es algo novedoso, pues no se tiene evidencias de funciones de títeres con realidad aumentada enfocadas a personas con diversidad sensorial.

## Actividades

Para el desarrollo de este trabajo de grado se incluyen las siguientes actividades para cada objetivo:

- Establecer los elementos de la función de títeres basada en la narrativa propuesta por el instituto de niños ciegos y sordos que pueden incluirse en un prototipo interactivo de realidad aumentada.
  - Conocer las generalidades de la función de títeres a realizar entregada por los profesionales del instituto.
  - Buscar los animales en vía de extinción que harán parte de la función.
  - Identificar las características de los animales incluidos y el contexto en el que habitan.
- Diseñar un prototipo interactivo de realidad aumentada en una función de títeres de animales colombianos orientada a niños con discapacidad visual y auditiva.
  - Establecer las partes de la función que se le aplicará realidad aumentada.
  - Diseñar la aplicación.
  - Definir las formas, movimientos y características.
- Implementar el prototipo del diseño propuesto.
  - Seleccionar la herramienta de desarrollo adecuada para la implementación del prototipo.
  - Emplear la herramienta integrando las características o necesidades del diseño.
- Validar el prototipo implementado.
  - Diseñar un cuestionario de usabilidad
  - Realizar pruebas con un grupo de niños del Instituto de Niños Ciegos y Sordos
  - Tomar notas a treves de la observación directa sobre el comportamiento de los niños
  - Aplicar el cuestionario al terapeuta
  - Analizar los datos recolectados
  - Realizar ajustes del prototipo

Finalmente, se realizaron la mayor parte de las actividades para lograr la implementación del sistema. Sin embargo, hubo unas modificaciones en relación con las actividades relacionadas con el último objetivo. Por sugerencia del Director del Trabajo de Grado se abandonó la idea de utilizar un cuestionario de usabilidad y se optó por realizar una observación directa y una anotación presencial de los comentarios (“Think Aloud”). También, se decidió no realizar pruebas con niños si no con los profesionales del Instituto Para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca por dos razones. Primero, el periodo de pruebas coincidió con el periodo vacacional de los niños. Segundo, en discusión con el Director del trabajo de Grado, se consideró que la aplicación no estaba lista para ser presentadas a niños. Se requieren algunos ajustes que finalmente se plantearon como trabajo futuro.

## ANÁLISIS

### Análisis de los marcadores.

Para el desarrollo del prototipo interactivo se utilizó Unity con la plataforma de Vuforia. Vuforia es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada (AR) y Realidad Mixta (MR) multiplataforma [16]. No se consideraron otras opciones de herramientas para el desarrollo.

En AR o MR, los marcadores son imágenes u objetos registrados que la aplicación utiliza como actores que inician el despliegue de información en una aplicación. En una aplicación AR o MR en ejecución, cuando la cámara del dispositivo computacional reconoce estos marcadores en el mundo real, entonces se inicia la visualización o despliegue del contenido virtual sobre la posición del marcador detectado [16]. Existen diversos tipos de marcador como códigos QR, imágenes fiduciaras e imágenes, entre otros (Figura 4).

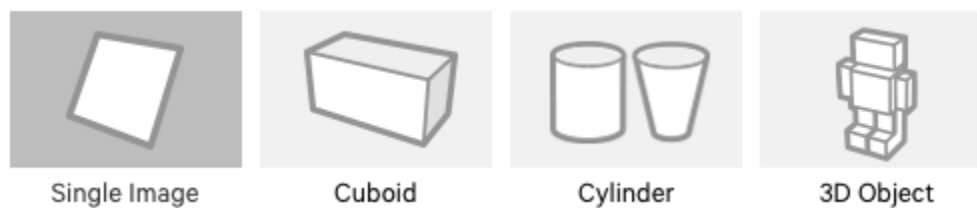


Figura 4. Algunos tipos de marcador en Vuforia.

La Figura 5 muestra el proceso usado para la integración de marcadores a Unity. (1) Primero se toman fotografías a partir del escenario (teatro de títeres). (2) Luego se crean las bases de datos de marcadores en Vuforia. En este caso, se planteó una base de datos para el escenario del Jaguar y otra para el escenario del cóndor. Aquí, vale la pena aclarar que el teatro de títeres físico se puede utilizar por cada uno de sus dos lados. Uno de los lados se relaciona más con la narrativa del cóndor, mientras que el otro se relaciona más con la narrativa del jaguar. De allí, que se hayan propuesto dos bases de datos en Vuforia, una para cada lado. Es necesario decir que algunos de los elementos visuales de cada lado del teatro también se pueden utilizar en otras narrativas del instituto. (3) Posteriormente, se cargan las imágenes en la base de datos respectiva. Allí, se valida la calidad de la foto, si esta tiene al menos cuatro estrellas, significa que esta lista para ser integrada a Unity como marcador de realidad aumentada. En caso contrario, se cambia el contraste de la imagen en la aplicación Krita<sup>4</sup>, y si se logran las 4 estrellas se integra a Unity. Si nada de lo anterior sirve, se toma la opción de utilizar marcadores fiduciaros abstractos. Estos son marcadores abstractos que pueden ser reconocidos más fácil y rápidamente, debido a la menor complejidad de la imagen (como los códigos QR).

---

<sup>4</sup> <https://krita.org/>

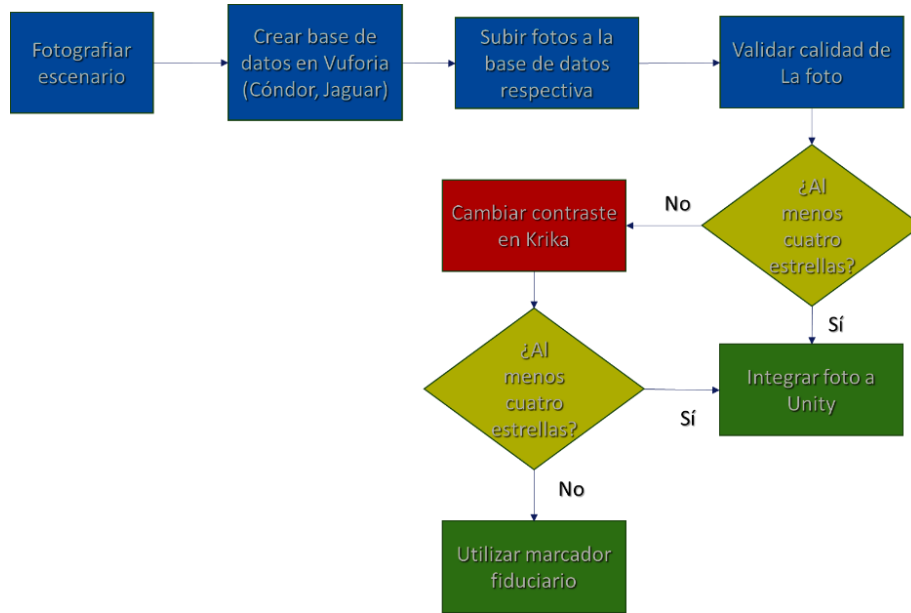


Figura 5. Proceso de Integración de marcadores e Unity.

La primera actividad del proyecto consiste en registrar marcadores con el teatro de títeres del Instituto de Niños Ciegos y Sordos con el objetivo de que los participantes (o el adulto que orienta la sesión) usen sus cámaras durante la presentación para que aparezcan animales 3D sobre el escenario y hacer un espectáculo más entretenido (Figura 6).



Figura 6. Despliegue de contenido aumentado en un dispositivo móvil<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> <https://www.elektrotechnik.vogel.de/augmented-reality-wird-fotorealistisch-a-583118/>

Para esto, se toman fotografías de distintos aspectos del teatro de títeres. Estas se cargan a la respectiva base de datos en Vuforia. En Vuforia, cada imagen en la base de datos recibe una puntuación por estrellas que determina la calidad de esta como potencial marcador de AR. Entre mejor la calidad, mejor la imagen funcionará cuando se integre a la aplicación. Vuforia determina la puntuación de acuerdo con los siguientes criterios (traducido de la fuente original) [17]:

- **Mucho detalle:** Escenas callejeras, grupos de personas, collages y mezclas de objetos, y escenas deportivas son buenos ejemplos. *(Se puede cambiar definición)*
- **Contraste:** Imágenes con regiones brillantes y oscuras, entre más iluminado, mejor
- Images with bright and dark regions and well-lit areas work well.
- **Patrones:** Usar características únicas y visuales distintivos que cubran la mayor parte posible del marcador para evitar simetría, patrones repetitivos y áreas no singulares

Como se explicó, se separaron las bases de datos por escenarios del teatro. La Figura 7 muestra el escenario del cóndor (izquierda) y el del jaguar (derecha).



Figura 7. Teatro de títeres. Izquierda: cóndor. Derecha: jaguar.

Las imágenes del escenario del cóndor obtuvieron una buena puntuación (en términos de su calidad), tras su procesamiento en Vuforia, Tal como lo muestra la tabla en la Figura 8. En contraste, a partir del escenario del jaguar no se lograron obtener imágenes con buena puntuación. Dado lo anterior, se tomó la decisión de pegar marcadores de referencia externos para poder aumentar la narrativa basada en el escenario del jaguar con algunos contenidos. Estos marcadores se conocen como marcadores fiduciaros y son imágenes abstractas que pueden ser reconocidas rápidamente tal como se muestra en la Figura 9. En realidad, un marcador que tenga características de referencia que se puedan reconocer puede denominarse marcador fiduciario [18]. Sin embargo, en este trabajo se referirá como marcador fiduciario al marcador abstracto, para diferenciarlo de otras imágenes.



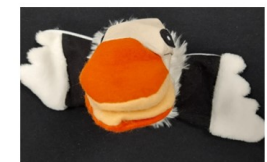

Imagen	Imagen con marcadores de vuforia	Puntuación	Comentario
		4	Marcador de la parte superior del teatro del condor, con un programa de edición se aumento el contraste de la imagen para mejorar la puntuación
		4	Marcador de la parte intermedia del teatro del condor, se aumento el contraste con un programa de edición para mejorar la puntuación
		4	Marcado de la parte inferior izquierda del teatro del condor, se aumento el contraste con un programa de edición para mejorar la puntuación
		4	Marcado de la parte inferior derecha del teatro del condor, se aumento el contraste con un programa de edición para mejorar la puntuación
		4	Imagen frontal del titere del condor. Aunque tiene muy buena puntuación, fue imposible que la herramienta detectara correctamente al titere
		3	Imagen lateral del titere del condor. Aunque tiene muy buena puntuación, fue imposible que la herramienta detectara correctamente al titere
		2	Marcador del teatro del condor. No obtuvo buena puntuación por la mala distribución de características resaltables en la imagen
		5	Marcado del titere del jaguar. Obtuvo muy buena puntuación gracias a ser un titere plano y un parton de manchas facil de detectar para la aplicación
		2	Imagen del teatro del jaguar. Obtuvo mala puntuación debido a lo irregular y lo mal distribuido de sus elemento que lo decoran, además dichos elementos que sobresalen más no estan fijos al teatro, por lo que sería imposible detectarlos para la aplicación

Figura 8. Imágenes asociadas al escenario del cóndor y que fueron bien calificadas por Vuforia.

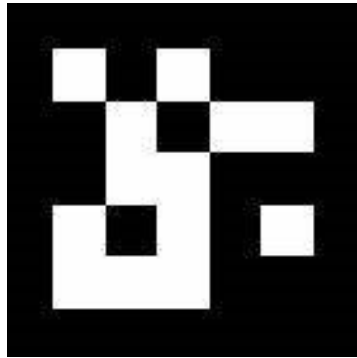


Figura 9. Ejemplo de marcador fiduciario abstracto.

## Análisis de la narrativa

Se tomaron como base 5 cuentos infantiles del instituto ciegos y sordos que son presentados a los niños en el teatro de títeres sobre el que se realiza la aplicación. Estos se presentan en el Anexo 1, puesto que partir de sus narrativas se decidieron los elementos interactivos a aumentar en la aplicación. A partir de los cuentos enunciados se decidió aplicar realidad aumentada a los siguientes contenidos. Lo anterior fue realizado en discusión con el Director del Trabajo de Grado, de acuerdo con la experiencia previa en la narración de los cuentos:

### **Cuento títeres**

- Añadir 2 modelos de títeres que escalan el dibujo del árbol del teatro

### **Cuento Jaguar**

- Usando marcadores fiduciarios se añaden efectos de sonido, los cuales son (en el orden de la historia):
  - sonido de bosque
  - Zambullida en río junto a sonido de mono aullador
- Marcador fiduciario con ojos de mama jaguar y rugido de un jaguar
- Marcador con modelo de mama jaguar junto a rugido de jaguar
- Un ruido de jaguar bebe para el títere del bebe jaguar

### **Cuento Condor**

- Condor negro volando en círculos en el cielo del teatro
- Sonido de lluvia en banderines seguido de un trueno y animación de cóndor negro cayendo en picada
- Marcador fiduciario en lateral de títere de cóndor de modelo de cóndor café (escondido hasta el final de la historia)

### **Cuento Oso**

- Usar hoja del teatro del cóndor para mostrar oso

## Requerimientos

Con respecto a las características establecidas en el punto anterior, se tienen los siguientes requerimientos. Se asume que el narrador esta junto a niños con tableta y va indicando a los niños al apuntar con la cámara para seguir la historia.

- Los marcadores fiduciaros deben reproducir el mismo modelo y/o sonido que se les asignó en el desarrollo.
- Al apuntar con la cámara al cielo del teatro del cóndor se debe observar un cóndor negro con animación de vuelo dibujando un rectángulo en su trayectoria y también de reproducir su grito.
- Al apuntar con la cámara a los banderines del teatro del cóndor se debe escuchar el sonido de una tormenta con truenos y el modelo de un cóndor moviéndose en picada diagonalmente.
- Al apuntar con la cámara al árbol del teatro del cóndor se debe ver como dos modelos de titíes suben y bajan a la vez que se reproduce su chillido.
- Al apuntar con la cámara a la hoja del teatro del cóndor se debe observar el modelo de un oso con gafas y su rugido.
- En caso de no apuntar a ninguno de los marcadores descritos anteriormente, no se debe de desplegar ningún modelo o sonido

## Casos de uso

Se presenta el siguiente diagrama de caso de uso (Figura 10). Aquí, el usuario apunta con la cámara. Una vez el marcador (target) es detectado, la aplicación despliega un modelo de realidad aumentada superpuesto en el teatro.

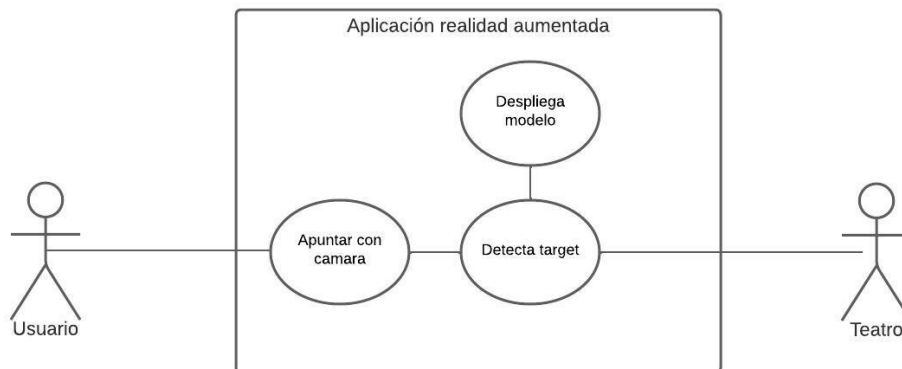


Figura 10. Diagrama de caso de uso.

## DISEÑO

Se tuvieron las siguientes consideraciones para el diseño de la aplicación.

### Diseño de la interfaz.

No hay interfaz de usuario más allá de la interacción con la cámara, sin embargo, se utilizaron elementos visuales tal como se muestra en la Figura 11. La Figura 12 presenta el cóndor negro que aparece volando al detectarse el cielo y el sol. Cabe anotar que, a futuro se podría considerar un menú de aplicación que permitiera al usuario elegir el cuento que se va a aumentar. De esta forma, no habría oportunidad para que los marcadores de una historia se mezclaran con los de otra.

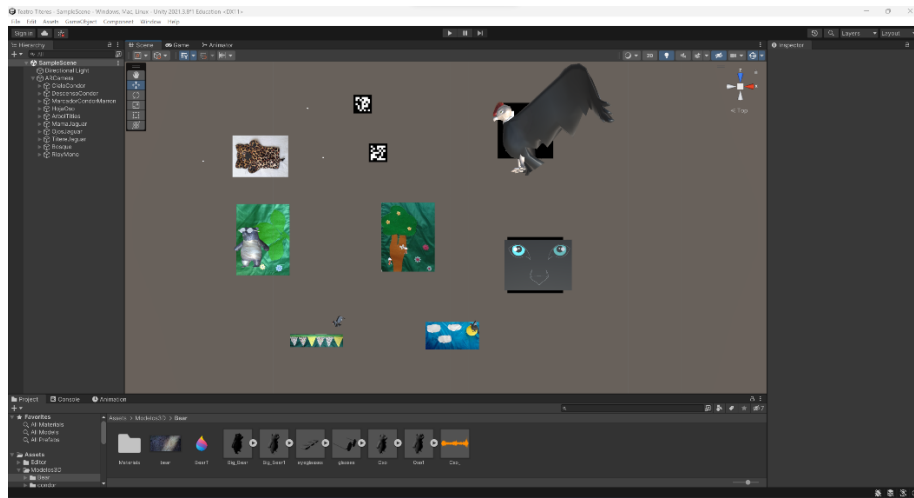


Figura 11. Contenido aumentado a manera de imágenes, modelos 3D o sonidos es superpuesto sobre los marcadores del teatro.

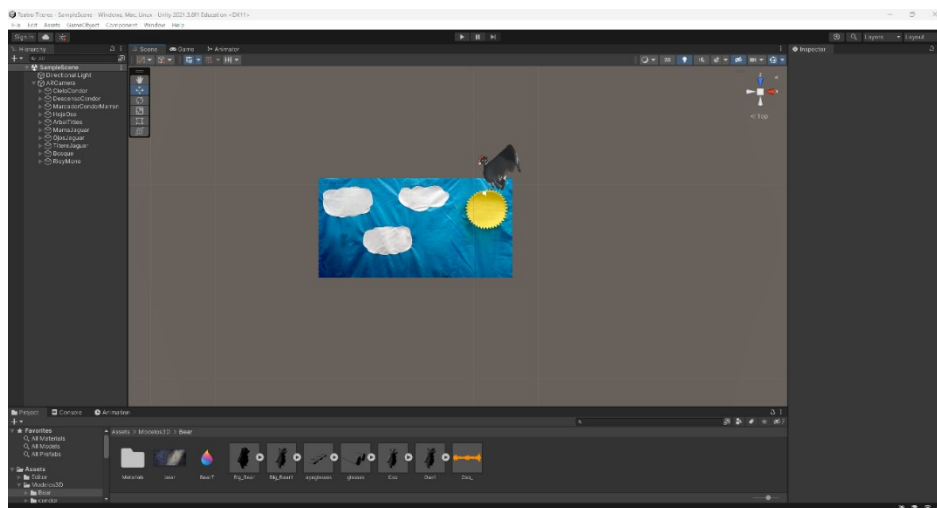


Figura 12. Imagen en realidad aumentada del cóndor negro superpuesta sobre el cielo del teatro.

### Patrón de diseño.

“El sistema de entidades componentes (abreviado por sus siglas en ingles ECS) es un patrón arquitectónico de software utilizado principalmente en el desarrollo de videojuegos para la representación de objetos del mundo del juego. Un ECS comprende entidades compuestas a partir de componentes de datos, con sistemas que operan sobre los componentes de las entidades. ECS sigue el principio de composición sobre herencia, lo que significa que cada entidad no está definida por una jerarquía de tipos, sino por los componentes que están asociados a ella. Los sistemas actúan globalmente sobre todas las entidades que tienen los componentes necesarios,” (traducido de la fuente) [19]. Un ejemplo de este patrón se puede ver en la Figura 13. La implementación de la aplicación del teatro de títeres trabaja bajo el mismo modelo. Destaca aquí una entidad importante que es la cámara de realidad aumentada.



Figura 13. Patrón entidad, componentes, sistemas. Las entidades tienen componentes y los sistemas actúan sobre las entidades.

### Diseño del modelo de datos.

La aplicación no cuenta con una persistencia de los elementos, los modelos están almacenados en el nivel de juego donde se crearon al igual que los marcadores. Sin embargo, existe una base de datos en vuforia que se integró a la aplicación y que está construida como muestra la Figura 14.

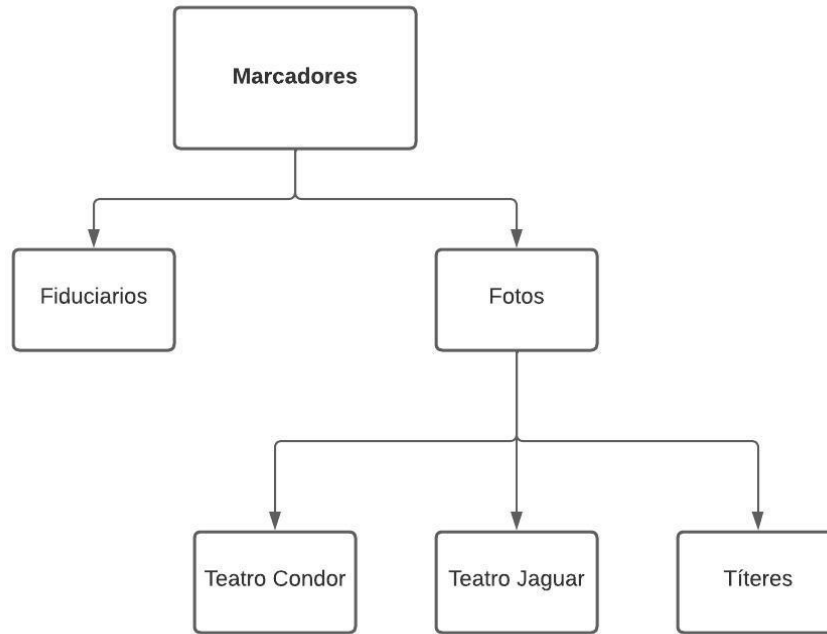


Figura 14. Estructura del modelo de datos para los marcadores en Vuforia.

Adicionalmente, con el fin de visualizar una posible escalabilidad de la aplicación a teatros y narrativas diferentes a las disponibles en el instituto, se podría plantear un modelo de base de datos como el presentado en la Figura 15. Aquí, un modelo visual en 3D puede contener animaciones o mallas que lo representan. Cada modelo puede estar asociado a un marcador (target). Así mismo, los marcadores pueden estar asociados a contenidos como imágenes o sonidos. En esta propuesta, un contenido (modelo, imagen, o audio) se asocia a un único marcador (target). A su vez, este marcador consiste en una única imagen. Pero el marcador puede desplegar uno o más contenidos. Entonces, se podría plantear una aplicación Web, en donde las personas que decidieran aumentar los contenidos fueran capaces de cargar tanto los marcadores, como sus contenidos asociados.

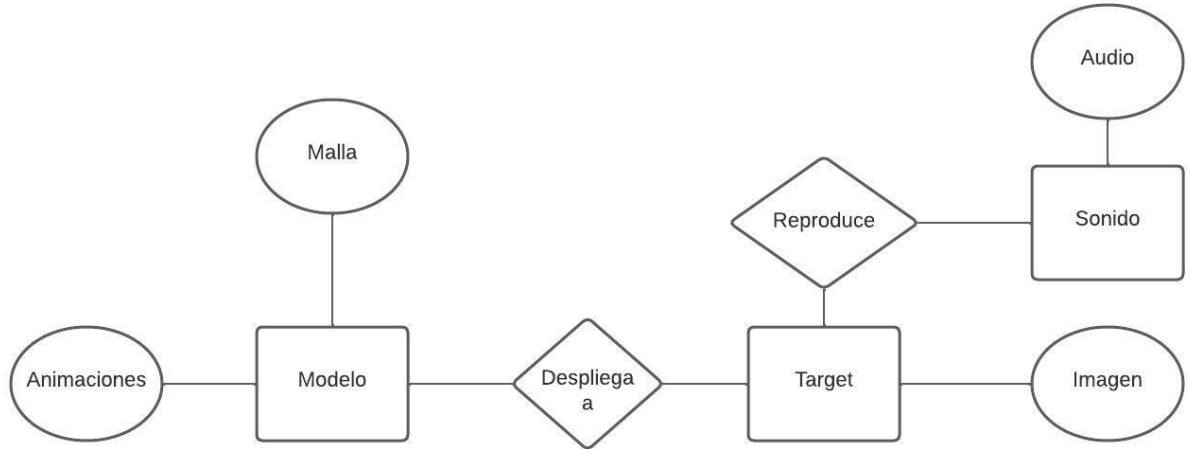


Figura 15. Modelo entidad relación para escalabilidad del sistema.

### Diseño de máquinas de estado.

Las máquinas de estado se utilizan para las animaciones de los personajes en el editor Unity. A continuación, se presenta el diseño de una máquina de estado a manera de ejemplo (Figura 16). Al iniciar la aplicación solo se muestra la cámara. En el momento que la cámara detecta alguno de los marcadores establecidos se muestra el modelo en cámara realizando animaciones y movimientos, el modelo se muestra en cámara siempre y cuando la cámara siga apuntado al marcador. Cuando la cámara deje de detectar el marcador o detecte un marcador diferente, el modelo que había en pantalla desaparece.

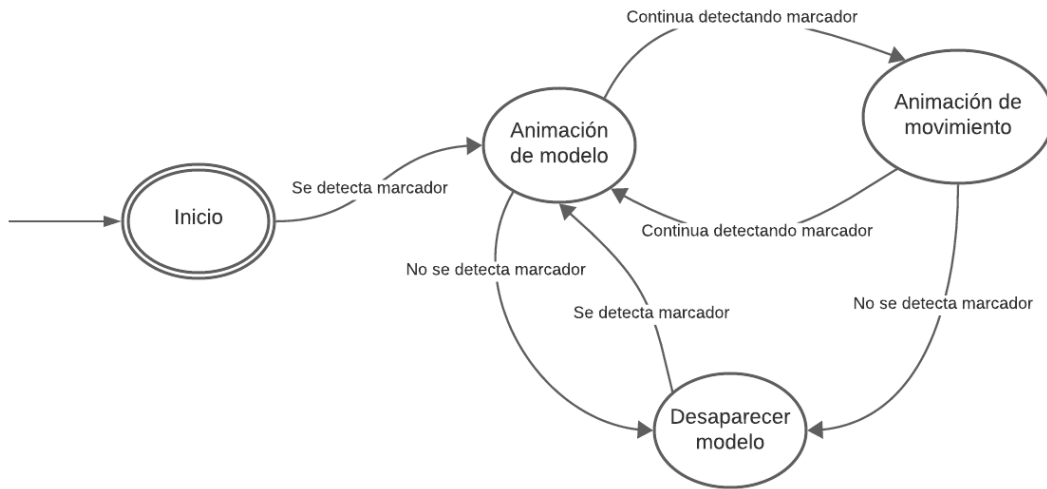


Figura 16. Máquina de estados.

## IMPLEMENTACIÓN

Para desarrollar esta aplicación se decidió usar Unity gracias a su compatibilidad con Vuforia. Además, este motor incluye varias facilidades en su interfaz que fueron muy útiles para el desarrollo de la aplicación. Por ejemplo, el sistema que permite la creación de las animaciones de los objetos, o el sistema que permite programar el momento en que un sonido debe ser reproducido al detectar un marcador. Finalmente, Unity, cuenta con una buena documentación y una comunidad activa que ha resultado muchas dudas para los desarrolladores con menos experiencia. No se contemplaron otras alternativas de implementación.

Por otra parte, se trabajó con la plataforma de Vuforia, pues esta brinda herramientas para procesar imágenes que más adelante serán utilizadas como marcadores (targets) de realidad aumentada. La base de datos de Vuforia se exporta al motor Unity y desde allí se seleccionan las imágenes que van a ser utilizadas como marcador con el fin de asociar los contenidos respectivos. Estos contenidos son desplegados una vez los marcadores son detectados. La versión gratuita de la plataforma fue suficiente para cumplir con los requerimientos del proyecto, dado que no se trata de una gran base de datos de imágenes.

Para las animaciones de los modelos en la aplicación se usó la interfaz de animador de Unity. Esta interfaz permite implementar máquinas de estado en la que cada estado es una animación que se ejecuta de acuerdo con las condiciones. Cuando se hace necesario ejecutar dos animaciones de manera simultánea, se puede utilizar un BlendTree. Esto ocurre, por ejemplo, cuando los modelos animados cambian de posición (que se realiza a través de una interpolación) al mismo tiempo que mueven partes de su cuerpo utilizando animación de esqueleto.

Las Figura 17 muestra la implementación de la máquina de estados del cóndor negro. Aquí, Entry es el estado que se ejecuta inmediatamente se detecta el marcador. Este lleva inmediatamente al estado "Start." A partir de allí, se llega a "BlendTree" que combina las dos animaciones que se ejecutan en un solo estado. La Figura 18 muestra la ejecución conjunta del movimiento (cambio de posición) del cóndor combinado con el batir de sus alas.

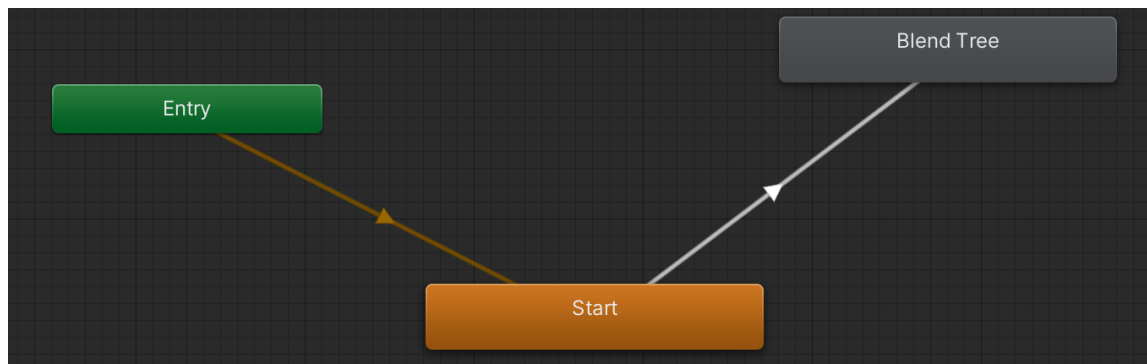


Figura 17. Máquina de estados del cóndor negro.

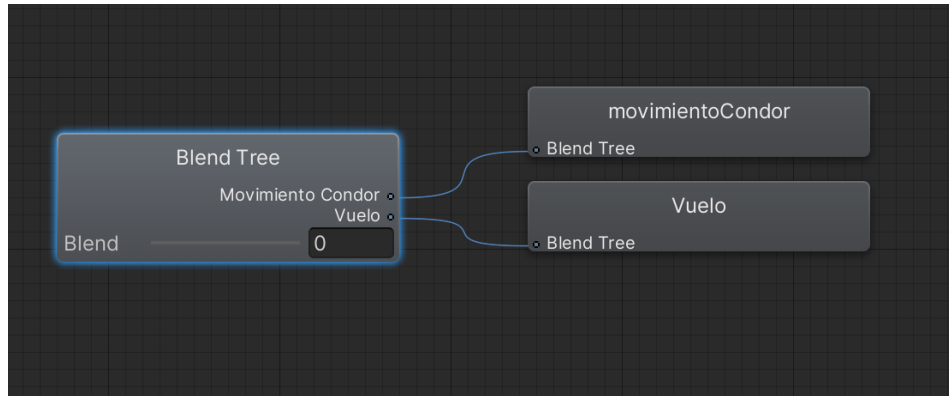


Figura 18. Las animaciones simultáneas del cóndor.

Unity y Vuforia también permiten el despliegue de sonidos. Así, para el caso de los marcadores que no tienen modelos y solo reproducen un sonido al ser detectados, se decidió asociar un pequeño cubo alejado de la vista del usuario el cual posee un componente de audio que se reproduce en el momento que la cámara detecta el marcador (Figura 19). Para lograr la ejecución del sonido lo que se debe hacer es:

- Detectar el marcador con OnMarkerDetected()
- Allí activar el cubo que reproduce el sonido.
- En ese momento ejecutar Play() para que el sonido se ejecute.

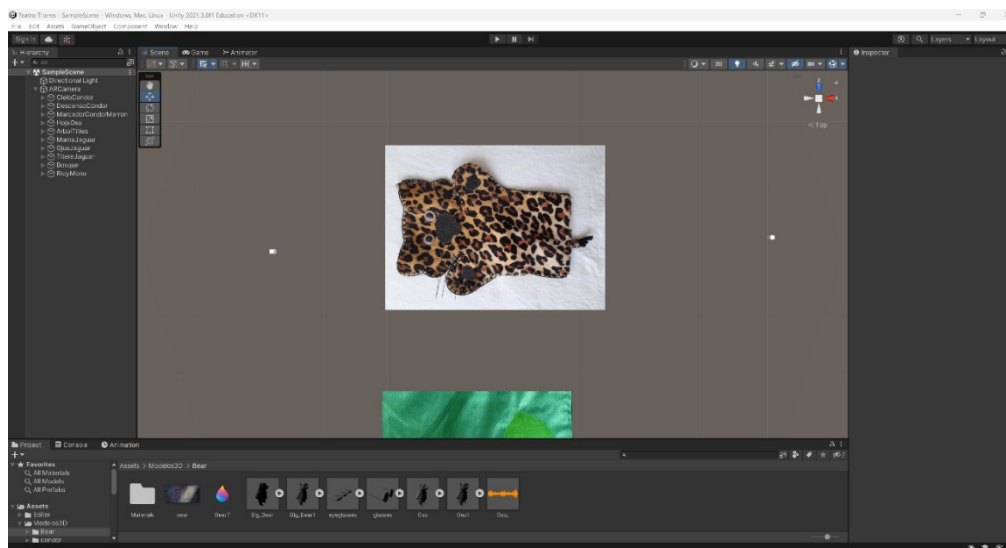


Figura 19. El jaguar tiene un sonido asociado.

La aplicación del teatro de títeres se implementó en un nivel de juego y se exportó a la plataforma Android para que pueda ser utilizada con las tabletas que existen en el Instituto Para Niños Ciegos y Sordos.

## Pruebas y resultados.

A partir de diversas y iteraciones y la verificación de la funcionalidad de la aplicación se pudo verificar que se alcanzó un cumplimiento pleno del listado de requerimientos descritos en la sección “Requerimientos” de este documento. Para verificar esto, se desplegó el teatro de títeres en el entorno de laboratorio. Este proceso se repitió hasta que todos los marcadores fueron detectados por la aplicación y desplegaron el contenido adecuado.

Por otra parte, las pruebas de usuario se realizaron el martes 5 de diciembre de 2 a 4 p.m. en el Laboratorio de Realidades Expandidas del Instituto Para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. A la prueba asistieron 8 profesionales del instituto (Figuras 20 a las 25). Se realizó el siguiente proceso:

1. Se explicó la aplicación del teatro de títeres y su forma de uso.
2. Se instaló el teatro de manera que fuera visible a la tableta.
3. Se comenzaron a leer los cuentos brindados por el instituto en el orden en que aparecen en el Anexo 1.
4. Una vez se terminaron las narrativas se generó una discusión con los profesionales del instituto.

A partir de la discusión se encontró que a los profesionales:

- Les parece “chévere” la implementación de realidad aumentada en el teatro de títeres como soporte a la narrativa de los cuentos.
- Les parece positivo que se hayan incluido audios e imágenes, pues esto hace la aplicación inclusiva para los dos tipos de población que maneja el instituto.
- Les parece interesante pues brinda un nivel de interactividad adicional. Es decir, se puede ubicar elementos interactivos en el teatro a medida que van fluyendo las historia.
- Les gustó que esta interactividad brinda más información a los niños.

Además, se identificaron posibilidades de mejora cómo:

- Que la aplicación y no el narrador lea los cuentos e indique los puntos y momentos de interacción.
- Que se disminuyan el número de pausas para interactuar con la tableta.
- Que se agranden los monos títeres.
- Que se ajuste el contraste de colores.
- Que la caída del cóndor se active sólo cuando se detecte el marcador respectivo y se haga más lenta.
- Que se proyecte el contenido de la tableta en una TV.
- Que los movimientos de los personajes sean más lentos dadas las características de los usuarios.
- Que se facilite el mecanismo para ubicar la tableta sobre el marcador ya que esto requiere una curva de aprendizaje.
- Que se traslade la narrativa del teatro a una secuencia de imágenes de los cuentos.
- Que se pongan imágenes de truenos en la tormenta.
- Que la aplicación llame la atención o indique hacia que puntos hay que ubicar la cámara.

- Que se incluya sonido binaural para orientar a los niños de baja visión en la ubicación de la tableta para que puedan ubicar los marcadores.



Figura 20. Pruebas en el instituto. Monos tití escalando el árbol.



Figura 21. Pruebas en el instituto. Oso de anteojos.

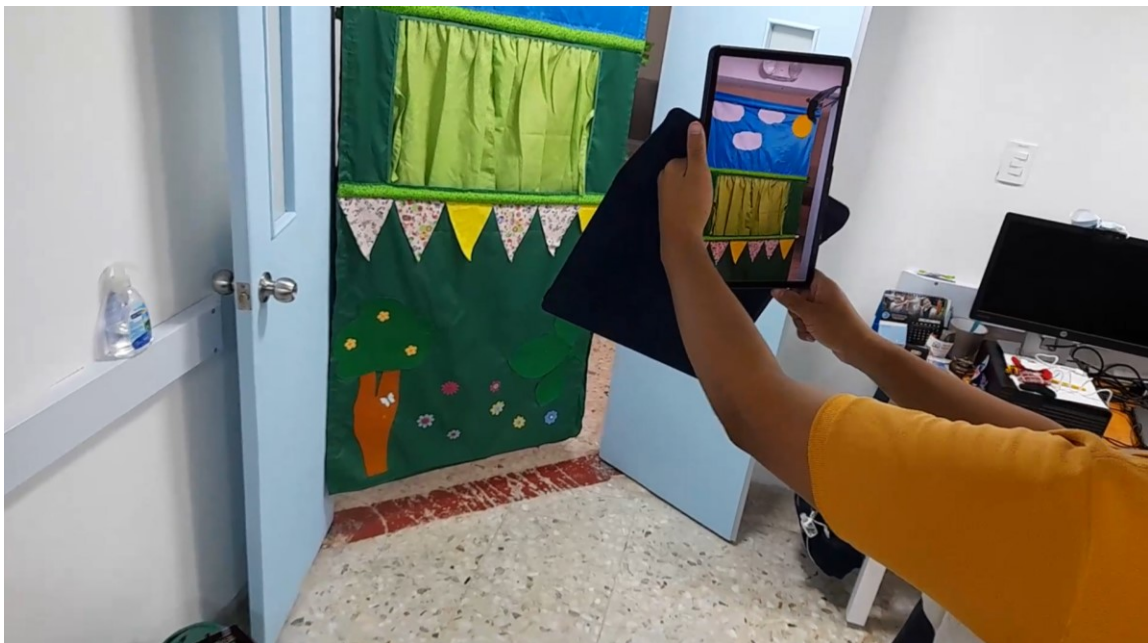


Figura 22. Pruebas en el instituto. Cóndor negro volando.



Figura 23. Activando el vuelo del cóndor en el títere con un marcador abstracto.



Figura 24. Activando el sonido del títere del jaguar.



Figura 25. Ojos de mamá jaguar. El teatro del jaguar usa marcadores abstractos.

El sistema aumentado de títeres fue pensado para que el narrador utilizara la tableta y a medida que transcurría la narrativa fuera presentando los elementos interactivos a los niños. La vista de la tableta en manos del narrador resultaría complicada cuando hay grupos de niños, dada la manera en que el narrador debe coger la tableta para presentar el contenido aumentado y a las condiciones de los niños. Una posible solución sería transmitir el contenido de la tableta a un televisor. Sin embargo, en las pruebas se evidenció que, con algunos ajustes, la aplicación podría ser utilizada por los niños. Lo anterior podría ser más interesante.

## Conclusiones

La aplicación aumentada del teatro de títeres permite aumentar el contenido de un cuento narrado a través de un teatro de títeres. Ofrecer una experiencia que contiene audio e imágenes lo hace inclusivo para el tipo de población que atiende el instituto. La aplicación tuvo una respuesta positiva por parte de ocho profesionales del Instituto para niños ciegos y sordos.

Las herramientas seleccionadas, Unity y Vuforia, permitieron la construcción del ambiente para aumentar el teatro de títeres. Sin embargo, todavía existen algunas dificultades en el posicionamiento del dispositivo móvil que puede estar relacionado con condiciones de iluminación, o el tamaño con el que se definió la imagen en las bases de datos de Vuforia. Por tanto, el uso de la aplicación por parte del narrador requiere una curva de aprendizaje, que una vez superada permite el despliegue y expansión de los cuentos en el mundo virtual.

Dado el tamaño de la tableta y la forma en que el narrador debe tomarla para aumentar las narrativas es importante considerar proyectar la imagen de la tableta a un televisor o utilizar un soporte que evite que el narrador interfiera con la visual desplegada por el dispositivo móvil.

## Trabajo futuro

La aplicación evidencia potencial de brindar autonomía a los niños durante la lectura de los cuentos a través de un dispositivo móvil. Para ello, se hace necesario incluir toda la narración del cuento en la aplicación e implementar mecanismos de orientación para niños con baja visión y audición en la aplicación. Otras opciones contemplan aumentar directamente los cuentos que se imprimirán en el instituto o poner imágenes en secuencia en la pared que puedan ser aumentadas. Aunque estas opciones salen del alcance de este proyecto que buscaba experimentar con un teatro de títeres.

Es necesario identificar mejores imágenes, sobre todo, para el teatro del jaguar, de manera que no sea necesario el uso de marcadores abstractos. Así mismo, es importante realizar pruebas con los tamaños y las distancias e identificar exactamente el por qué algunas son más difíciles de detectar y bajo que condiciones.

## Referencias

- [1] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Colombia, el segundo país más biodiverso del mundo, celebra el Día Mundial de la Biodiversidad”, *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemas/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo-celebra-el-dia-mundial-de-la-biodiversidad/>
- [2] Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, “Panorama general de la discapacidad en Colombia”, *Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE*, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/Panorama-general-de-la-discapacidad-en-Colombia.pdf>
- [3] M. Nguyen, M. P. Lai, H. Le, y W. Yan, “A Web-based Augmented Reality Platform using Pictorial QR Code for Educational Purposes and Beyond”, *Proceedings of the 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*, 2019
- [4] A. A. Navarro-Newball *et al.*, “Building Augmented and Virtual Reality Experiences for Children with Visual Diversity”, *Computer Graphics and Visual Computing (CGVC)*, 2022
- [5] A. L. Ramírez-Soria and G. Guerra-Mercado, “Actividades para favorecer la educación ambiental en escolares ciegos activities to favor environmental education in blind students correo electrónico(s),” Núm. Especial, vol. 18
- [6] A. A. Navarro-Newball, “Destino Research Group: A Journey in XR”, *XR Academia: Research and Experiences in Virtual Reality, Augmented Reality, Mixed Reality, and Artificial Intelligence in Latin America and Europe*, Open Press TiU, 2022, cap. 1. URL: <https://openpresstiu.pubpub.org/xr-academia>
- [7] Ministerio de Salud y Protección Social, “Discapacidad”, *Ministerio de Salud y Protección Social*, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/proteccion-social/promocion-social/Discapacidad/Paginas/discapacidad.aspx>
- [8] Formainfancia European School, “Tipos de discapacidad sensorial en la infancia”, *Formainfancia European School*, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://formainfancia.com/que-es-discapacidad-sensorial-tipos/>
- [9] Fundación Caser, “DISCAPACIDAD SENSORIAL”, *Fundación Caser*. [En línea]. Disponible en: <https://www.fundacioncaser.org/discapacidad/sensorial/introduccion>
- [10] J. Hopcroft, R. Motwani y J. Ullman, Introduction to automata theory, languages, and computation, 3rd Edition, Boston: Pearson Education, Inc., 2007.
- [11] Wikipedia, [En línea]. [Último acceso: 14 de noviembre 2023].
- [12] Minh Nguyen, Minh Phu Lai, Huy Le, and Wei Qi Yan. 2019. A Web-based Augmented Reality Platform using Pictorial QR Code for Educational Purposes and Beyond. In Proceedings of the 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST '19). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 50, 1–2. <https://doi.org/10.1145/3359996.3364793>
- [13] A. A. Navarro-Newball, M. V. A. S. Galvis, J. C. Martínez, J. J. Betancourt, K. Ramirez, A. Velasquez, V. Quinto, G. Restrepo, A. D. Castillo, E. Asprilla, A. Portilla, L. L. Serrano, F. A. Rodríguez, and E. Peñaloza, “Building Augmented and Virtual Reality Experiences for Children with Visual Diversity,” in *Computer Graphics and Visual Computing (CGVC)*(P. Vangorp and M. J. Turner, eds.), The Eurographics Association, 2022

- [14] S. Khan, A. Singh, B. Soni, S. Sharma and C. Bhargava, "Dual Navigator Smart Cap: A boon for deaf and blind persons," 2021 2nd International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC), Trichy, India, 2021, pp. 1568-1573, doi: 10.1109/ICOSEC51865.2021.9591838.
- [15] Y. Zhang, L. Tao, Y. Lu and Y. Li, "Design of Paper Book Oriented Augmented Reality Collaborative Annotation System for Science Education," 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct), Beijing, China, 2019, pp. 417-421, doi: 10.1109/ISMAR-Adjunct.2019.00045.
- [16] Unity Technologies. Vuforia. [https://docs.unity3d.com/es/2018.4/Manual/vuforia-sdk-overview.html#:~:text=Vuforia%20es%20una%20plataforma%20de,HMD\)%20como%20Microsoft%20HoloLens\)%20](https://docs.unity3d.com/es/2018.4/Manual/vuforia-sdk-overview.html#:~:text=Vuforia%20es%20una%20plataforma%20de,HMD)%20como%20Microsoft%20HoloLens)%20). [Último acceso: 14 de noviembre 2023].
- [17] Vuforia. Best Practices for Designing and Developing Image-Based Targets. <https://developer.vuforia.com/library/objects/best-practices-designing-and-developing-image-based-targets>. [Último acceso: 14 de noviembre 2023].
- [18] Wikipedia. Fiducial marker. [https://en.wikipedia.org/wiki/Fiducial\\_marker](https://en.wikipedia.org/wiki/Fiducial_marker). [Último acceso: 14 de noviembre 2023].
- [19] Wikipedia. Entity component system. [https://en.wikipedia.org/wiki/Entity\\_component\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Entity_component_system). [Último acceso: 14 de noviembre 2023].

## Anexo 1. Narrativas del instituto

### CUENTO: MONO TITÍ Mono Tití (0-2 años)

**TÍTULO:** La familia tití y los tomatillos

**Narrador:** Andrés Castillo

**Papá tití:** Dr. Gerardo

**Bebé tití:** Anyela

#### **Sonido voz del Tití**

**Narrador:** Entre los árboles verdes se encuentran la bebé tití y su familia. Ella tiene una gran cola, todo su cuerpo cubierto de un pelaje muy suave y es cabeciblanca, con una patita delantera que no puede mover bien.

#### **La bebé tití : sonido de bostezo**

**Narrador:** La bebé tití bosteza porque tiene hambre y su papá la mira y le dice:

**Papá tití:** —Súbete a mi lomo. Te enseñaré lo que como.

**Narrador:** El papá tití salta por un camino de lodo seco cargando a la bebé tití en su espalda. Se encontraron un picnic con una canasta de bananos y se metieron para mirar mientras decía:

**Papá tití ¡Vaya! Esto no me lo esperaba. ¡Mira! es una canasta.**

**Bebé tití:** —Papá, pero son bananos ——. No creo que sean de mi agrado.

**Narrador:** después la familia de monos tití trepa a un árbol de mangos. El papá le pasa un mango que se encuentra colgado en la rama de un árbol a la bebé tití.

**Bebé Tití:** yo no quiero  
—-. Esto también lo dejaré de lado.

**Narrador:** mientras la bebé tití lo mira, el papá tití señala otro árbol del que cuelgan ocho monos, los empieza a contar:

**Papá tití—**Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete y ocho. ¡Seguro allá nos espera algo sabroso!

**Narrador:** La familia tití llega al pie del árbol, y...¡Zuuuuaz!  
un tití tira varios tomatillos y justo caen a su lado.

Y sentados junto al tronco del árbol, la bebé titi contenta dice:

Bebe Titi: -- ¡Qué delicia! --. ¡Comer tomatillos sí que me hace feliz!

CUENTO: JAGUAR  
JAGUAR (DE 2 A 5 AÑOS)

TÍTULO: ¿Dónde está mi mamá jaguar? (for 2-5 year children)

Narrador: Elizabeth

Jaguar: Dr. Perea

Ambientación: sonido del bosque

Narrador: En un bosque tropical dentro de una cueva oscura ubicada en la montaña se encuentra el joven jaguar con todo su cuerpo lleno de manchas y un parche en uno de sus ojos.

Jaguar: -sonido del jaguar pequeño

Narrador: mira hacia un lado y hacia el otro en busca de su madre.

Jaguar: --No veo a mi mamá, aquí dentro no está.

Narrador: El jaguar sale de la cueva caminando despacio.

Jaguar: Y acá afuera tampoco la veo. Ni la escucho, ni la olfateo.

Narrador: El joven jaguar corre hacia un puma que se encuentra durmiendo a lo lejos. Al llegar dice:

Jaguar: Mi mamá tiene bonitas manchas y este puma no tiene ni una. Esta no es mi mamá.

Narrador: El joven jaguar, ya cansado de tanto buscar, se acerca caminando a un gatopardo.

Jaguar: - Pero ¿qué son estas manchas? A las de mi mamá no se parecen nada. Esta tampoco es mi mamá.

Narrador: El joven jaguar sigue su camino, llega hasta la orilla del río y entra al agua

Sonido de zambullido en el río

De repente al levantar su cabeza escucha un ruido

Sonido del mono aullador

Jaguar: —¿Qué es ese ruido al otro lado del río?

Narrador: El joven jaguar fuera del río, se queda mirando a un mono aullador, que lo observa fijamente con cara de enojo.

Jaguar: —Un aullido no es lo mismo que un rugido. Esta no es mi mamá.

Narrador: El joven jaguar, cansado y triste de regreso a su cueva, ve unos ojos grandes y luminosos y escucha un sonido que no es un grito ni es un aullido:

Rugido de mamá jaguar

Jaguar: —¡Este sí es un rugido!... Esto nunca lo olvido.

Narrador: El joven jaguar se sorprende y dice:

Jaguar: —¡Eres tú, mamá! —. Pensé que estabas perdida, pero veo que traes comida.

Narrador: y por fin al encontrarse con su madre se siente feliz y disfrutan de esa rica comida.

### CUENTO: CÓNDOR

**TÍTULO:** El cóndor que aprendió a volar.

**Narrador:** Elizabeth

**Condor negro:** Andrés Castillo

**Condor marrón:** Andrés Navarro

Antes de iniciar el cuento, retomar con participación de los niños las características del cóndor, retomando la información brindada a través de los videos de anticipación.

- El cóndor vive en lo alto de la Cordillera de los Andes,
- Tiene su cuello cubierto de plumaje blanco, sus alas son inmensas, le permiten volar.
- Su pico es fuerte y curvo
- Sus garras son grises y les facilitan alimentarse

Ambientación de hábitat – aire en montaña

**Narrador:** El cóndor negro y el cóndor marrón viven en la Cordillera de los Andes y son amigos de corazón.

El cóndor negro extendía sus alas y muy feliz volaba, pero el cóndor marrón veía las alturas con temor.

**sonido del vuelo o del cóndor-**

**Cóndor negro:** —Amigo cóndor marrón —, ven conmigo a volar. El temor puedes dejar atrás.

**Narrador:** — Dijo el cóndor negro —

**Condor marrón:** ¡No sé cómo hacerlo y tengo mucho miedo!

**Narrador:** Le respondió el cóndor marrón en el momento en que empezaron a caer gotas del cielo.

**Sonido:** iniciando la lluvia o lluvia suave

**Narrador:** ¡Y de repente!, un sonido fuerte retumbó.

**sonido de un trueno**

El cóndor negro sus alas cerró. Empezó a perder altura y este fue el inicio de una nueva aventura.

Ante la angustia, el cóndor marrón se lanzó al abismo y fue al rescate de su amigo.

**Mímica de vuelo con los niños**

**Narrador:** abrió sus alas y voló como nunca en su vida y al cóndor negro alcanzó en la caída. Le ayudó a abrir las alas y a salvo regresaron a casa.

Y fue así como el cóndor marrón dejó atrás el miedo y a otros cóndores enseñó la felicidad del vuelo.

#### CUENTO: OSO DE ANTEOJOS

**Título:** El oso que perdió los anteojos

**Narrador:** Andrea Quintana

**Oso:** Omar

**Pez:** Anita

ndes. y son  
ras

**Ambientación:** sonido del páramo

**Narrador:** caminando de un lado al otro en el páramo, se encuentra un oso grande, que gruñe fuerte. Tiene pelo blanco alrededor de sus ojos de forma particular, por eso es llamado oso de anteojos.

**Gruñido del oso**

**Oso:** — Llevo caminando todo el día y ahora tengo mucha sed.

**Narrador:** dijo el oso de anteojos acercándose a un lago para beber.

**Sonido de agua corriendo**

En el lago vio su reflejo, pero ocurrió algo que nadie esperaba: sus anteojos cayeron al agua y los arrastró la corriente. Splash

**Oso:** — —Y ahora ¿cómo haré para ver bien?!

**Narrador:** Exclamó el oso y detrás de sus anteojos salió a correr.

Entonces los anteojos se detuvieron junto a una roca y el oso pensó que allí terminaría su historia.

Con lo que no contaba era que un pez travieso se llevaría sus anteojos en la boca.

Con lágrimas en los ojos, en la orilla del lago se sentó el oso de anteojos.

**Pez** — No te pongas triste, osito  
Pensé que todo era un juego. Toma, aquí están tus anteojos. No los pierdas de nuevo.

**Narrador:** Y Fue así como el oso sus anteojos no volvió a perder. Y, además, en grandes amigos se convirtieron el oso y el pez.