

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**TESIS**

**“EFECTO DEL USO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD  
AUMENTADA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LAS ESTUDIANTES DE  
LA I.E. N° 82016 SANTA TERESITA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
RONALD IVÁN ALCÁNTARA QUISPE**

**ASESOR:  
Ing. JAIME AMADOR MEZA HUAMÁN**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2017**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por prestarme la vida y haber puesto a las personas correctas en mi vida.

A mis padres, por su apoyo incondicional.

A mi asesor y los docentes de la universidad que hicieron posible la realización de  
este trabajo.

A mis amigos, por su apoyo y sus palabras de aliento para la culminación de este  
trabajo.

A los directivos, docentes y estudiantes de la Institución Educativa Santa Teresita,  
con las que se aplicó la presente investigación.

A todas las personas que publican en internet, gracias a ellos pude completar los  
conocimientos necesarios y realizar el presente trabajo de investigación.

**El autor.**

## **DEDICATORIA**

A todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación.

**El autor.**

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>3</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Antecedentes Teóricos.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	3
2.2. Bases teóricas.....	4
2.2.1. Realidad aumentada .....	4
2.2.2. Elementos necesarios .....	5
2.2.3. Método de visualización .....	5
2.2.4. Registro de objetos virtuales .....	6
2.2.5. Herramientas para la implementación de aplicaciones de realidad aumentada.....	7
2.2.6. SDKs para realidad aumentada mediante marcadores .....	9
2.2.7. Tipos de realidad aumentada:.....	12
2.2.8. Realidad aumentada en la educación .....	12
2.2.9. Aplicación móvil.....	13
2.2.10. Metodología Scrum .....	15

2.2.11. Kanban .....	21
2.2.12. Rendimiento académico .....	22
2.2.13. Factores que influyen en el rendimiento académico de estudiantes. ....	23
2.2.14. La motivación .....	23
2.3. Definición de términos básicos.....	24
2.3.1. Aprendizaje .....	24
2.3.2. Android.....	24
2.3.3. Blender 3D .....	25
2.3.4. Modelo 3D.....	25
2.3.5. Tablet .....	25
2.3.6. Eclipse.....	26
2.3.7. Archivo MD2.....	26
2.3.8. Mapeado UV .....	26
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>27</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
3.1. Procedimiento .....	27
3.1.1. Ubicación del proyecto .....	27
a. Ubicación geográfica.....	27
b. Descripción de la Institución Educativa. ....	28
3.1.2. Metodología de desarrollo de la aplicación móvil de realidad aumentada ExploRA.....	29
a. Definición de la aplicación móvil a desarrollar.....	29
b. Cuadros comparativos de las herramientas a utilizar .....	30
c. Definición de términos utilizados en el desarrollo.....	32
d. Descripción de roles.....	33
e. Cronograma de desarrollo del proyecto .....	33
f. Pila del producto.....	34
g. Pila del sprint N° 1 .....	34

h.	Pila del sprint N° 2.....	41
i.	Pila del sprint N° 3.....	44
j.	Pila del sprint N° 4.....	48
k.	Detalle de las tareas más destacadas.....	53
3.1.3.	Requerimientos para la instalación de la aplicación móvil .....	66
3.1.4.	Sesiones de aprendizaje del área de Ciencia y Ambiente .....	67
3.2.	Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados.....	98
3.2.1.	Resultados de la investigación .....	98
a.	Resultado de la encuesta de la usabilidad .....	98
b.	Resultado del Pre-Test y Pos-Test en relación al rendimiento académico. ....	103
c.	Resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación.....	105
d.	Resultado de las fichas de observación durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje. ....	107
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>110</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....</b>		<b>110</b>
4.1.	Análisis de resultados .....	110
4.2.	Discusión de resultados .....	114
<b>CAPÍTULO V.....</b>		<b>117</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>117</b>
5.1.	CONCLUSIONES.....	117
5.2.	RECOMENDACIONES .....	118
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>119</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>125</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Estructura del proyecto en Android de NyARtoolKit .....	10
Tabla 2: Roles estándar en Scrum .....	20
Tabla 3: Cuadro comparativo de las herramientas de realidad aumentada. ....	30
Tabla 4: Cuadro comparativo de las herramientas para el modelado en 3D.....	31
Tabla 5: Cronograma del desarrollo del proyecto.....	33
Tabla 6: Pila de producto.....	34
Tabla 7: Pila de sprint N° 1 .....	35
Tabla 8: Pila de sprint N° 2.....	41
Tabla 9: Pila de sprint N° 3.....	45
Tabla 10: Pila de sprint N° 4.....	49
Tabla 11: Sesión de aprendizaje: Los seres vivos y su clasificación.....	67
Tabla 12: Sesión de aprendizaje: La célula animal y vegetal.....	75
Tabla 13: Sesión de aprendizaje: Los ecosistemas y factores que los alteran ....	84
Tabla 14: Sesión de aprendizaje: Los recursos naturales y el reciclaje .....	91
Tabla 15: Resultados de la medición de la usabilidad en el grupo de estudiantes	98
Tabla 16: Resumen de los resultados de la medición de la usabilidad en el grupo de estudiantes .....	99
Tabla 17: Resultados de la medición de la usabilidad en el grupo de expertos .	101
Tabla 18: Resumen de los resultados de la medición de la usabilidad en el grupo de expertos.....	101
Tabla 19: Resultados del Pre-Test y Pos-Test del rendimiento académico .....	103
Tabla 20: Resumen de los resultados del Pre-Test y Pos-Test del rendimiento académico .....	104
Tabla 21: Análisis estadístico de los resultados del Pre-Test y Pos-Test del rendimiento académico .....	104
Tabla 22: Resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación .....	105
Tabla 23: Resumen de los resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación .....	106
Tabla 24: Análisis estadístico de los resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación. ....	106
Tabla 25: Resultados de las fichas de observación de la motivación durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje. ....	108

Tabla 26: Resumen de los resultados de las fichas de observación de la motivación durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje. ....	109
---	-----

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura del proyecto NyARToolKit [14] .....	11
Figura 2: Proceso de scrum .....	16
Figura 3: Ubicación de la IE. Santa Teresita [31] .....	27
Figura 4: Insignia de la IE. Santa Teresita .....	28
Figura 5: Logo de la aplicación ExploRA.....	29
Figura 6: Kanban en proceso del sprint 1 .....	40
Figura 7: Kanban en proceso del sprint 2.....	44
Figura 8: Kanban en proceso del sprint 3.....	48
Figura 9: Kanban en el proceso del sprint 4.....	52
Figura 10: Creación de modelo 3D en Blender. ....	53
Figura 11: Creación de las materiales en Adobe Photoshop.....	54
Figura 12: Mapeado UV del modelo 3D en Blender. ....	54
Figura 13: Vista de un modelo con materiales mapeado .....	55
Figura 14: Renderizado del modelo 3D.....	55
Figura 15: Opciones del submenú exportar en Blender .....	56
Figura 16: Exportado de los modelos 3D .....	56
Figura 17: Visualizando el modelo en MD2 Viewer .....	57
Figura 18: Plantilla para la creación de marcadores .....	57
Figura 19: Creación de los marcadores en CorelDRAW .....	58
Figura 20: Configurando la cámara para el reconocimiento de marcadores. ....	59
Figura 21: Creando el marcador.....	59
Figura 22: Estructura del proyecto importado a Eclipse .....	60
Figura 23: Asignado nombre a la aplicación.....	60
Figura 24: Asignando logo a la aplicación.....	61
Figura 25: Modelos 3D y marcadores pegados en la carpeta raw. ....	62
Figura 26: Vista de los modelos 3D (los 5 reinos) .....	66

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Burndown del sprint N° 1 .....	39
Gráfico 2: Burndown del sprint N° 2 .....	43
Gráfico 3: Burndown del sprint N° 3 .....	47
Gráfico 4: Burndown del sprint N° 4 .....	51
Gráfico 5: Resultados de la medición de la usabilidad por el grupo de estudiantes .....	100
Gráfico 6: Resultados de la medición de la usabilidad por el grupo de expertos. .....	102
Gráfico 7: Resultados del Pre-Test y Pos-Test del rendimiento académico.....	104
Gráfico 8: Resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación. ....	107
Gráfico 9: Resultados de las fichas de observación de la motivación durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje. ....	109

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Instrumento de medición de la usabilidad de la aplicación móvil .....	125
ANEXO 2: Instrumento de Pre-Test de medición del rendimiento académico ..	126
ANEXO 3: Instrumento de Pos-Test de medición del rendimiento académico..	129
ANEXO 4: Instrumento de medición de la motivación .....	133
ANEXO 5: Ficha de observación de la motivación .....	134
ANEXO 6: Marcadores de la aplicación móvil desarrollada (ExploRA) .....	135
ANEXO 7: Aplicación del Pre-Test .....	135
ANEXO 8: Equipos utilizados durante la aplicación de la investigación .....	136
ANEXO 9: Aplicación de la investigación .....	137
ANEXO 10: Aplicación del Pos-Test .....	138
ANEXO 11: Calificativos de las estudiantes del 5D, en el área de Ciencia y Ambiente. ....	139
ANEXO 12: Constancia de aplicación de tesis .....	141

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado: “Efecto del uso de una aplicación móvil de realidad aumentada en el rendimiento académico de las estudiantes de la I.E. N° 82016 Santa Teresita”, tuvo por finalidad conocer los efectos del uso de una aplicación móvil de realidad aumentada en el rendimiento académico de las estudiantes de la Institución Educativa Santa Teresita.

Para mejorar el rendimiento académico se propuso hacer uso de una de las tecnologías emergentes que hoy en día está en auge, la cual es la realidad aumentada, esta tecnología permite añadir elementos virtuales al mundo real, a través de la superposición de objetos en tres dimensiones a una captura de video, para luego ser mostradas en una pantalla. Para aprovechar las tablets que cuenta la Institución Educativa, durante la investigación se desarrolló una aplicación móvil de realidad aumentada, que se ejecutase en dichos equipos.

La investigación se realizó en el área de Ciencia y Ambiente, con estudiantes del quinto grado sección D, del nivel primario de la Institución Educativa Santa Teresita, durante cuatro sesiones de aprendizaje, que se desarrollaron en los meses de agosto, setiembre y octubre del año 2016. El resultado principal de la investigación es que se mejoró el rendimiento académico de las estudiantes en el área de Ciencia y Ambiente y se motivó a las estudiantes para el aprendizaje de dicha área, cumpliendo así con el objetivo principal propuesto.

### **Palabras Claves:**

Aplicación móvil, realidad aumentada, rendimiento académico, motivación, ciencia y ambiente.

## **ABSTRACT**

The present research work entitled: "Effect of the use of a mobile application of augmented reality on the academic performance of students of the I.E. N° 82016 Santa Teresita", aimed to know the effects of the use of a mobile application of augmented reality in the academic performance of students of the Educational Institution Santa Teresita.

To improve academic performance it was proposed to make use of one of the emerging technologies that is nowadays booming, which is the augmented reality, this technology allows to add virtual elements to the real world, through the superposition of objects in three dimensions To a video capture, then displayed on a screen. In order to take advantage of the tablets provided by the Educational Institution, during the investigation a mobile augmented reality application was developed, which was executed in these equipments.

The research was carried out in the area of Science and Environment, with students of the fifth grade section D, of the primary level of the Educational Institution Santa Teresita, during four learning sessions, which took place in the months of August, September and October of the year 2016. The main result of the research is that the academic performance of the students in the area of Science and Environment was improved and the students were motivated to the learning of said area, thus fulfilling the main objective proposed.

### **Keywords:**

Mobile application, augmented reality, academic performance, motivation, science and environment.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

El avance de la ciencia y la tecnología hoy en día ha transformado nuestras formas de vida, en algunos casos se la está aprovechando para hacer más llevadero nuestro día a día en cambio en otros campos como la educación no se está aprovechando todas sus potencialidades y beneficios que brinda. A pesar de ello existen iniciativas, donde se vienen utilizando las nuevas tecnologías en las aulas de clase para mejorar los aprendizajes, logrando así mejoras en el rendimiento académico de sus estudiantes.

Las nuevas generaciones de hoy en día, son más apegadas al uso de dispositivos electrónicos como celulares, tablets y laptops, pero dicho contexto no es aprovechado en las escuelas con fines educativos, al contrario, se les trata de alejar a los estudiantes de esos equipos ya que muchas veces se les considera como distractores y poco educativos.

No es extraño para nadie afirmar que la educación en el Perú es deficiente, debido a diversos factores que influyen en dicho problema, además de la existente brecha de desigualdad en las oportunidades de acceso a la información de las zonas alejadas de nuestro país. Aunque en las instituciones educativas ubicadas en las ciudades no se aprovechan al 100% los recursos con los que cuentan. Muchas veces por desconocimiento de las nuevas herramientas tecnológicas disponibles hoy en día.

La realidad aumentada es una tecnología emergente que en los últimos años viene tomando mayor auge en sus aplicaciones en diversos ámbitos de la sociedad. Dicha tecnología no requiere muchos dispositivos para hacer uso, basta con una computadora con una cámara web o una tablet, el software y los marcadores, siendo así un recurso de fácil acceso y manejo. Esta tecnología en el ámbito educativo favorece la creación de ambientes, para los diferentes estilos de aprendizaje presentes en los niños, lo que permite, una mayor capacidad de percepción, de razonamiento abstracto y espacial y sobre todo motivar al estudiante y ampliar la interacción con los contenidos estudiados [1].

La investigación que a continuación se presenta busca dar respuesta a la pregunta: ¿Qué efecto tiene el uso de una aplicación móvil de realidad aumentada en el rendimiento académico de las estudiantes de la Institución Educativa N° 82016 Santa Teresita?

La hipótesis que se plantea en esta tesis es que el uso de una aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el rendimiento académico de las estudiantes de la Institución Educativa N° 82016 Santa Teresita. Además, se busca fomentar el aprendizaje del área de Ciencia y Ambiente. Esta área es indispensable porque fomenta el desarrollo de habilidades científicas de los estudiantes. La era del conocimiento que vivimos ha cambiado los modelos económicos, siendo ahora el conocimiento fuente de riqueza y desarrollo de las naciones, por lo tanto, es fundamental despertar el interés por las ciencias desde temprana edad, ya que así se formarán personas motivadas a investigar, comprometidas a buscar y dar solución a los problemas que aquejan a nuestra sociedad [2, pp. 15-17].

En la investigación se tiene como objetivo principal desarrollar una aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el rendimiento académico de las estudiantes de la Institución Educativa N° 82016 Santa Teresita.

El presente informe está agrupado en cinco capítulos, de la siguiente manera:

**Capítulo I:** En este se describe el contexto del problema, la hipótesis, la justificación y el objetivo principal de la investigación.

**Capítulo II:** Este contiene los antecedentes teóricos, las bases teóricas y definición de términos básicos relacionados con la investigación.

**Capítulo III:** Se describe el lugar y el contexto donde se ejecutó la investigación, y se detalla el procedimiento seguido en la investigación, además del tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.

**Capítulo IV:** Se muestra el resultado de la investigación a través de gráficos estadísticos, mostrando la comparación entre el pre-test y el pos-test.

**Capítulo V:** Finalmente este contiene las conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados y las recomendaciones que se consideran necesarias para seguir ampliando el tema en la presente investigación.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes Teóricos

##### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

**Rodríguez Lomuscio, Juan Pablo**, en su trabajo de tesis, realidad aumentada para el aprendizaje de ciencias en niños de educación general básica; se plantea diseñar, desarrollar y evaluar la usabilidad de una herramienta con tecnología de realidad aumentada para el apoyo de la enseñanza y el aprendizaje del sistema solar en niños de tercer año de educación general básica, para este trabajo utilizo la librería ARToolKit que permite la creación de aplicaciones de realidad aumentada. El producto creado, fue un videojuego educativo llamado ARSolarSystem que se ejecuta desde una computadora con cámara web o una laptop y utilizan marcadores para mostrar los planetas y el sistema solar [3].

**Jennifer Cano Flórez Y Maritza Franco Buriticá**, en su trabajo de tesis, realidad aumentada aplicada a objetos de aprendizaje para asignaturas de ingeniería informática; se plantean implementar objetos de aprendizaje con realidad aumentada para determinados tópicos de ingeniería Informática. Para la creación de la aplicación de realidad aumentada seleccionan la herramienta Vuforia, utilizan para el desarrollo una metodología ágil iterativa e incremental, llegan a la conclusión que el trabajo iterativo de campo mejora el diseño inicial de la aplicación, además destacan el gran potencial de la realidad aumentada para aplicaciones tecnológicas, como apoyo a los estudiantes [4].

##### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

**Cadillo León, Juan**, en su trabajo de investigación, la construcción de un libro de realidad aumentada, se propone desarrollar la competencia

de comprensión del proceso histórico local y regional de la provincia de Ancash a través de un libro de realidad aumentada. Para aplicar su investigación se basa en el enfoque constructivista, siendo los estudiantes autores de los contenidos del libro con realidad aumentada y el docente digitaliza la información y hacen uso de herramientas de programación Processing y openCV logrando crear una aplicación que se ejecuta desde una computadora. Luego de ejecutar el proyecto llega a la conclusión de que el uso de la tecnología de realidad aumentada como parte metodológica del proceso didáctico de una clase, hace que los niños se involucren más en su aprendizaje y se sientan comprometidos por seguir el proyecto [5].

**Salazar Álvarez, Iván Andrés**, en su trabajo de tesis, diseño e implementación de un sistema para información turística basado en realidad aumentada; en este trabajo se plantea algunos objetivos como analizar el sistema operativo móvil más óptimo para desarrollar la aplicación y luego seleccionar la herramienta de desarrollo de realidad aumentada más apropiada para la implementación, para crear los modelos en 3D utilizo Blender y luego exportó los modelos en extensión md2. Para la programación utiliza la librería NyARToolkit. Finalmente llega a la conclusión de que la herramienta de desarrollo para realidad aumentada NyARToolkit, resultó funcionar de manera óptima ya que permitió no solo la inclusión de imágenes 3D sino también que se ejecutaran archivos de audio al mismo tiempo [6].

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Realidad aumentada**

“La realidad aumentada consiste en la visión de un entorno físico del mundo real a través de un dispositivo (smartphone, tablet, etc) para que se muestre en tiempo real junto con una capa adicional de elementos virtuales” [7]. Se diferencia de la realidad virtual, ya que esta última crea un mundo digital, apoyado por distintos medios informáticos como imágenes, animaciones, audio, entre otros para dar

la sensación al usuario de estar inmerso en un mundo distinto a la realidad [8] [9]

### 2.2.2. Elementos necesarios

Los elementos necesarios para poder hacer uso de la realidad aumentada son los siguientes [10]:

- **Monitor o pantalla:** es el elemento donde se muestra la mezcla el mundo real con elementos virtuales,
- **Cámara:** dispositivo que toma la información del mundo real y lo transmite al monitor.
- **Software:** es el programa o aplicación que toma los datos reales y los transforma en realidad aumentada.
- **Marcadores:** son imágenes de símbolos que el software interpreta de acuerdo a un marcador específico.

Hay diferentes tipos de marcadores, los más conocidos son los de código matricial. Sobre esto, se amplía la información, líneas abajo, en el apartado de registro de objetos virtuales.

### 2.2.3. Método de visualización

A continuación veremos los métodos de visualización utilizados para la realidad aumentada [11]

- **De cabeza:**  
Los dispositivos de este tipo de visualización se basan en un casco o sistema posicionado en la cabeza, y que nos puede mostrar la imagen de dos maneras diferentes: De manera indirecta, viendo la información del mundo real a través de un espejo o lente, donde a través de una imagen añadida se imprime a la vez la información digital. Este sistema, al no disponer de una cámara, necesita de sensores o sistemas de localización para ser capaz de definir la posición de los objetos virtuales. De manera directa, viendo la imagen a través de una pantalla LCD donde aparece la imagen grabada por una cámara junto a la información virtual.
- **De mano:**  
Los dispositivos de mano son dispositivos portátiles que disponen

de una pantalla, en la cual se puede ver el mundo real y se superpone información virtual. En esta categoría entran los dispositivos móviles como smathphone, tablets, etc. Esta es la categoría que tiene más proyección de futuro comercial dado a que la mayoría de usuarios son poseedores de un terminal móvil.

- **Espacial:**

En los dispositivos espaciales SAR (Spatially Augmented Reality), la realidad del usuario es aumentada mostrando información virtual en el propio entorno del usuario. Esto se puede hacer a través de una pantalla que envuelven al usuario, o a través de proyectores.

#### **2.2.4. Registro de objetos virtuales**

El registro de objetos virtuales en realidad aumentada se basa en descubrir la información de alrededor para saber dónde se encuentra el dispositivo, y por lo tanto dónde posicionar y como orientar los objetos virtuales [11]

- **Basado en marcadores**

El registro de objetos basado en marcadores es un sistema basado en la visión por computador, utilizando imágenes en el entorno como referencias a las que llamaremos marcadores, las cuales son reconocibles por el dispositivo. El dispositivo reconoce estos marcadores en la imagen recibida por una cámara, y con esto consigue la información de la posición del dispositivo con la cual coloca correctamente las imágenes de realidad aumentada. Este cálculo de posición se hace a través del análisis de la distancia del marcador, según su tamaño, y del ángulo en que se encuentra respecto a la cámara.

- **Basado en reconocimiento de objetos**

El reconocimiento de objetos en la realidad aumentada es el más difícil de implementar y el más caro a nivel de costo computacional. Se basa en, a través de la cámara web, reconocer un objeto en particular, y compararlo con una base de datos de objetos según su forma para descubrir de qué objeto se trata.

Claramente, este sistema no requiere disponer más que una cámara en el dispositivo, y no necesita modificar el entorno para que funcione, lo que la hace totalmente portable de un entorno a otro con toda facilidad.

Este sistema requiere de un sistema de localización, como por ejemplo el GPS, y de sistemas que reconozcan la orientación del dispositivo, como por ejemplo brújulas digitales, acelerómetros, etc. Marcando una serie de puntos de referencia en unas coordenadas, el dispositivo aproxima si el objeto está en su ángulo de visión, y a qué distancia.

### **2.2.5. Herramientas para la implementación de aplicaciones de realidad aumentada**

A continuación, se presentan una lista de las principales herramientas para desarrollar aplicaciones de realidad aumentada con dispositivos móviles [12]

- **ARtoolKit**

ARToolKit fue desarrollado originalmente por Hirokazu Kato en 1999 y fue publicado por el HIT Lab de la Universidad de Washington. Actualmente se mantiene como un proyecto de código abierto alojado en SourceForge con licencias comerciales disponibles en ARToolWorks

ARToolKit es una biblioteca que permite la creación de aplicaciones de realidad aumentada, en las que se sobrepone imágenes virtuales al mundo real [13].

- **AndAR**

AndAR es una librería creada en 2010, por Tobias Domhan, especialmente para dispositivos Android mediante una API escrita en Java. Está basada en el proyecto ARtoolKit. Esta librería funciona con marcadores básicos. Los marcadores pueden generarse mediante el software mk\_patt de ARToolKit, que sirve para convertir una imagen patrón en una plantilla que pueda ser reconocida por la librería.

- **ARtoolKitPlus**

ARToolKitPlus es una variante de ARToolKit, optimizada para el desarrollo de aplicaciones móviles. Fue desarrollada por la Universidad de Graz en 2007. Inicialmente era de código cerrado por lo que no está muy documentada. La librería implementa módulos para el cálculo de la orientación y posición de la cámara relativa a los marcadores en tiempo real. Debido a su elevada demanda más tarde se liberó su código. Sin embargo, su poca documentación la hace poco recomendable para el uso por parte de desarrolladores poco experimentados. Además, el proyecto ha sido abandonado y la librería ha sido reemplazada por StudierStube Tracker y Studierstube ES, desarrollado por la misma universidad.

- **NyARToolkit**

NyARToolkit es un SDK de código abierto para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada basadas en el reconocimiento de marcadores. Se trata de un framework multiplataforma disponible para Android, Java, C#, Processing, Unity, c++ y Android. Utiliza marcadores del tipo ARToolKit, y dispone de soporte para diferentes formatos 3D (mqo, .md2, .obj) mediante el uso de la librería min3D.

- **Vuforia**

Vuforia es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada para Android e iOS desarrollada por el departamento de I+D de la empresa Qualcomm en Austria. Esta plataforma fue publicada en 2010. Actualmente es propiedad de PTC Inc (Parametric Technology Corporation) quien adquirió a la empresa en noviembre del 2015. Una de las principales ventajas de esta plataforma es que se basa en el reconocimiento de marcas naturales, incluyendo objetos 3D, y que existe una extensión para Unity 3D que permite crear escenas virtuales con animaciones muy completas.

- **Metaio Mobile SDK**

Metaio Mobile SDK es un SDK desarrollado por la empresa alemana Metaio. En el año 2015 ha sido adquirida por la Apple. La versión completa, de pago, incluye reconocimiento de caras y reconocedor de QR. Aunque la versión gratuita no incluye estas funcionalidades y que las aplicaciones desarrolladas deben incluir una marca de agua de la empresa, este SDK incluye un potente reconocedor de marcadores naturales.

- **Wikitude SDK**

El SDK Wikitude es el producto principal de Wikitude, compañía con sede en Salzburgo, Austria. Fundada en 2008, lanzado por primera vez en octubre de 2008, el SDK incluye el reconocimiento de imágenes y de seguimiento, modelo 3D, la superposición de vídeo y realidad aumentada basados en la geolocalización. está disponible para los sistemas operativos iOS y Android, y está optimizado para varios dispositivos de gafas inteligentes.

#### **2.2.6. SDKs para realidad aumentada mediante marcadores**

A continuación, se detallará la librería que se utilizó para el presente trabajo de investigación [12]

- **NyARToolkit**

La librería NyARToolkit está basada en ARToolKit, fue creada por Ryo Iizuka en 2008. El proyecto es compatible con plataformas Java, C#, ActionScript 3, Silverlight 4, C++, Processing y Android, aunque no todos al mismo nivel en términos de estabilidad. De esta misma librería surgió otra, FLARToolKit, aún no disponible para Android.

NyARToolkit para Android ha sido desarrollada por un grupo de usuarios de Android en Japón y existe apenas documentación online, y la que hay está escrita en japonés. Por eso, para entender esta librería hay que sumergirse directamente en el código fuente de Java para Android. Incluso la documentación del código está hecha en japonés.

Esta librería se encuentra aún en fase de desarrollo, pero no tiene una comunidad grande de desarrolladores detrás, por lo que los avances son muy lentos. Hasta hace poco, NyARToolkit para Android dependía del formato MQO (metasequoia) para modelos 3D. La última versión de NyARToolkit puede importar formatos MD2 y OBJ, ambos también compatibles con Blender.

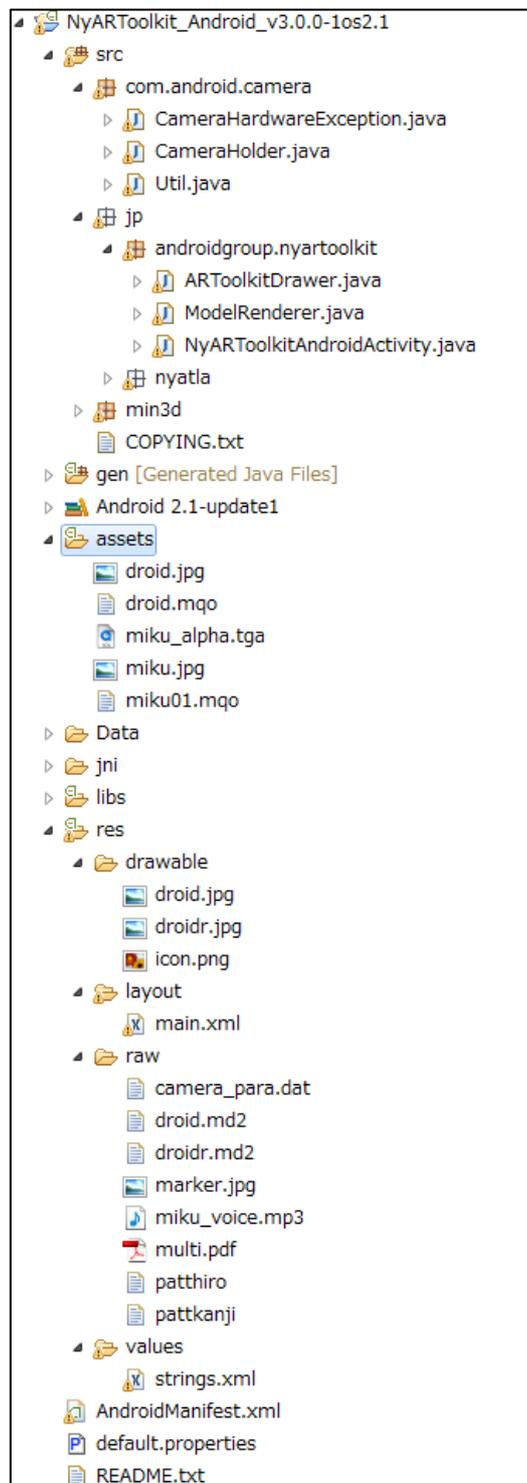
La estructura de una aplicación básica utiliza un motor de renderizado externo MIN3D, en lugar de cargar los objetos directamente. Min3D es una librería ligera 3D para Android que utiliza Java con OpenGL ES.

- **Descripción del contenido del paquete del proyecto NyARToolKit**

**Tabla 1 : Estructura del proyecto en Android de NyARtoolKit**

src	Carpeta en la que se almacena el código fuente de Java de la aplicación
gen	Carpeta en la que se almacena el código fuente de Android y herramientas de construcción que se han generado
assets	Carpeta que contiene los otros archivos estáticos que desee agregar en el mismo paquete que la aplicación con el fin de estar instalado en el dispositivo
JNI	Carpeta en la que almacenar el código fuente que utiliza la interfaz nativa de Java.
libs	Carpeta en la que se almacena el archivo JAR de terceros requerida para la aplicación.
res	Carpeta en la que se almacenan los recursos, tales como iconos y diseño de interfaz gráfica de usuario que desea agregar al mismo paquete de aplicaciones como el código de Java. Tales como marcadores y modelos 3D.

La estructura del proyecto de desarrollo de NyARToolKit se muestra en la figura 1.



**Figura 1: Estructura del proyecto NyARToolKit [14]**

### 2.2.7. Tipos de realidad aumentada:

En función del tipo de activadores de la información asociada a elementos podemos distinguir los siguientes tipos [15]:

- **Códigos QR** como activadores de la información asociada a un elemento, mayoritariamente hipervínculos, pero también texto, SMS, VCards o números de teléfono.
- **Marcadores** Formas geométricas sencillas, generalmente cuadrados que permiten, entre otras cosas, la superposición de formas geométricas en 3D.
- **Sin marcadores o marcadores naturales**, reconocimiento de imágenes y objetos.
  - Imágenes como activadores: fotografías, dibujos que contienen activadores.
  - Objetos o personas que son reconocidos como tales y que activan la información de la realidad aumentada.
  - Realidad aumentada geolocalizada, activada mediante GPS.

### 2.2.8. Realidad aumentada en la educación

Los campos de aplicación de la tecnología de realidad aumentada son muy variados, pero centrándonos en el ámbito educativo brinda muchas ventajas que se pueden aprovechar, para mejorar la experiencia de aprendizaje de nuestros estudiantes [16].

- Los libros de texto mejorarían su nivel de interactividad, permitiendo visualizar objetos en 3D, el estudiante pudiese explorar dichos objetos desde todas las perspectivas posibles.
- La realidad aumentada también permitiría conocer información sobre ubicaciones físicas concretas o escenarios basadas en la geolocalización.

- Es una tecnología que puede resultar muy interesante para que los más pequeños exploren su realidad más cercana desde otra perspectiva.
- Contribuye a la motivación del estudiantado y al aprendizaje por descubrimiento.
- Desde el punto de vista del e-learning, puede integrarse en cursos on-line para la adquisición de aprendizajes prácticos.

### **2.2.9. Aplicación móvil**

Una aplicación móvil es un programa informático diseñada para ser ejecutada en teléfonos inteligentes, tablets y otros dispositivos móviles, estas realizan una tarea concreta como ocio, productividad, educativas de servicio, etc. [17]

#### **Tipos de aplicaciones móviles [18]**

##### **a. Aplicaciones Nativas (App Nativa)**

Las aplicaciones nativas son aquellas desarrolladas bajo un lenguaje y entorno de desarrollo específico, para un determinado sistema operativo, llamado Software Development Kit o SDK, Cada una de las plataformas, Android, iOS o Windows Phone, tienen un sistema diferente, por lo que si quieres que tu app esté disponible en todas las plataformas se deberán de crear varias apps con el lenguaje del sistema operativo seleccionado

##### **Ventajas**

- Su funcionamiento es muy fluido y estable para el sistema operativo que fue creada.
- Acceso completo a los recursos del dispositivo tanto del software como del hardware. Como la cámara, GPS, agenda, dispositivos de almacenamiento y otras muchas.
- Permite ser publicada en tiendas para su distribución.
- En su mayoría, no necesitan estar conectadas a Internet para su funcionamiento.

### **Desventajas**

- Solo pueden ser utilizadas por un dispositivo que cuente con el sistema para el cual fue desarrollada.
- Requiere de un mayor costo para desarrollarlas y distribuirlas en una tienda de aplicaciones.
- El código no puede ser reutilizado entre las diferentes plataformas.

### **b. Aplicaciones Web (web app)**

Son aquellas desarrolladas usando lenguajes para el desarrollo web como lo son html, css y javascript. La principal ventaja con respecto a la nativa es la posibilidad de programar independiente del sistema operativo en el que se usará la aplicación. De esta forma se pueden ejecutar en diferentes dispositivos sin tener que crear varias aplicaciones. Las aplicaciones web se ejecutan dentro del propio navegador web del dispositivo a través de una URL. El contenido se adapta a la pantalla adquiriendo un aspecto de navegación APP.

### **Ventajas**

- Pueden ser utilizadas desde cualquier dispositivo sin importar el sistema operativo.
- Puede que requiera un coste para su desarrollo, pero este puede ser mínimo en comparación con las nativas.
- No requieren de ninguna aprobación para su publicación.
- No requieren ser instaladas.

### **Desventajas**

- No pueden ser publicadas en plataformas para su distribución
- No utilizan los recursos del sistema ni del dispositivo de manera óptima.

### **c. Aplicación híbrida (App Web nativa)**

Las aplicaciones híbridas, como su nombre lo indica tienen un poco de cada tipo de las aplicaciones ya nombradas. Este tipo de aplicaciones se desarrolla utilizando lenguajes de desarrollo web, es decir, HTML, Javascript y CSS por lo que permite su uso en

diferentes plataformas, pero también dan la posibilidad de acceder a gran parte de las características del hardware del dispositivo. La facilidad que brinda este tipo de desarrollo es que no hay un entorno específico el cual hay que utilizar para su desarrollo y la mayoría de las herramientas son de uso gratuito, también pudiendo integrarlo con las herramientas de aplicaciones nativas.

### **Ventajas**

- Uso de los recursos del dispositivo y del sistema operativo
- El costo de desarrollo puede ser menor que el de una nativa
- Son multiplataforma
- Permite distribución a través de las tiendas de su respectiva plataforma.

### **Desventaja**

- La documentación puede ser un poco escasa y desordenada.

## **2.2.10. Metodología Scrum**

### **¿Qué es scrum?**

Scrum es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software, cuyo principal objetivo es maximizar el retorno de la inversión para la empresa, haciendo entregas funcionales del software desarrollado, de forma periódica [19].

### **Manifiesto Ágil**

Scrum como metodología ágil se basan en el manifiesto ágil de marzo del 2001. Estos valores guían el trabajo a realizar. Estos son [20]:

- A los individuos y su interacción, por encima de los procesos y las herramientas.
- El software que funciona, por encima de la documentación exhaustiva.
- La colaboración con el cliente, por encima de la negociación contractual.
- La respuesta al cambio, por encima del seguimiento de un plan.

## Características de Scrum

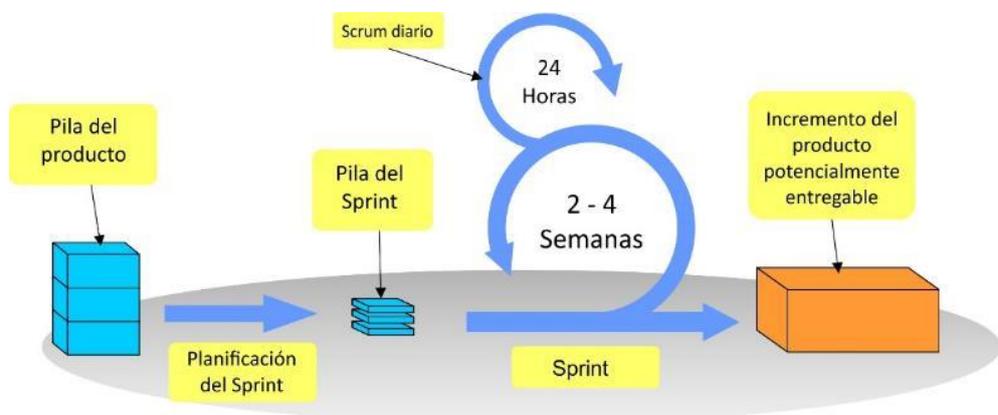
- Normalmente los equipos son de  $7 \pm 2$  personas.
- Los equipos son auto-organizados y multifuncionales es decir cada integrante sabe de todo.
- Entrega rápida de software funcional.
- Cada sprint entrega software funcional y la duración recomendable es de 2 a 4 semanas.
- Los requisitos son capturados como elementos de una lista de productos (Product backlog)

## Proceso de Scrum

El trabajo en scrum se desarrolla en ciclos llamados sprints. Son iteraciones de 2 a 4 semanas y se van realizando una detrás de otra.

Al comienzo de cada sprint el equipo multifuncional, selecciona los requisitos del cliente en una lista priorizada de tareas. Todos los días el equipo se reúne durante aproximadamente 15 minutos, para informar el progreso y actualizar el gráfico sobre el trabajo restante.

Al finalizar el sprint, el equipo revisa el sprint con los interesados en el proyecto, y les enseña lo que han construido, de ello se obtienen comentarios y observaciones que se puede incorporar al siguiente sprint.



**Figura 2: Proceso de scrum**

## **Artefactos**

Un artefacto es un producto tangible resultante del proceso de desarrollo de software. En scrum tenemos los siguientes artefactos propios de esta metodología.

- **Pila del producto (Product backlog)**

La pila del producto es el inventario de funcionalidades, mejoras, tecnología y corrección de errores que deben incorporarse al producto a través de los sucesivos sprints. La pila de requisitos del producto nunca se da por completada; está en continuo crecimiento y evolución.

Estos son algunos ejemplos de posibles entradas a una pila de producto:

- Facilitar la creación de reportes diarios.
- Acceder al programa por medio de un usuario y contraseña.

- **Pila del sprint (Sprint backlog)**

Se hace una breve descripción de cuál será el foco del trabajo durante el sprint. Además, se hace una lista que descompone las funcionalidades de la pila del producto (historias de usuario) en las tareas necesarias para construir un incremento: una parte completa y operativa del producto.

Este trabajo lo realiza el equipo durante la reunión de planificación del sprint, auto asignando cada tarea a un miembro del equipo, e indicando en la misma lista cuánto tiempo o esfuerzo se prevé que falta para terminarla. Las tareas demasiado grandes se deben descomponer en otras más pequeñas. (Tarea grande es la que dura más de un día). El equipo puede modificar alguna tarea durante el sprint.

- **Gráfico burndown**

Otro artefacto propio del modelo estándar de scrum es el gráfico de avance o gráfico burndown que el equipo actualiza a diario para comprobar el avance.

### **Eventos o reuniones**

Durante la realización de cada sprint el equipo de trabajo se reúne con diferentes propósitos, estas toman diferentes nombres y se detallan a continuación

- **Sprint planning (Planificación del sprint)**

Esta reunión de trabajo se realiza previa al inicio de cada sprint en la que se determina cuál va a ser el objetivo del sprint y las tareas necesarias para conseguirlo.

Como resultado de esta reunión se obtendrá; el objetivo del Sprint, pila del sprint, duración del sprint y la fecha de reunión de la revisión del sprint.

Esta reunión se realiza en dos partes; en la primera parte el propietario del producto presenta la pila de producto, exponiendo los requisitos de mayor prioridad que necesita y que estima se pueden realizar en el sprint. La presentación se hace con un nivel de detalle suficiente para transmitir al equipo toda la información necesaria para construir el incremento. El equipo puede realizar preguntas y solicita las aclaraciones necesarias. Además, puede proponer sugerencias, modificaciones y soluciones alternativas. Los aportes del equipo pueden suponer modificaciones en la pila. En la segunda etapa el equipo desglosa cada funcionalidad en tareas, y estima el tiempo para cada una de ellas, componiendo así las tareas que forman la pila del sprint. Los miembros del equipo establecen cuáles van a ser las tareas para los primeros días del sprint, y se las autoasignan tomando como criterios sus

conocimientos, intereses y una distribución homogénea del trabajo.

- **Scrum diario (Daily scrum meeting)**

La reunión diaria no es más de 15 minutos, en la que el equipo sincroniza el trabajo y establece el plan para las 24 horas siguientes. Y responde a tres cuestiones:

- ¿Qué hiciste ayer?
- ¿Qué vas a hacer hoy?
- ¿Qué obstáculos hay en tu camino?

Al final de la reunión el equipo refresca el gráfico de avance del sprint, con las estimaciones actualizadas. El scrum master realiza las gestiones adecuadas para resolver las necesidades o impedimentos identificados.

- **Revisión del sprint (Sprint review)**

Esta reunión se realiza al final del sprint. Donde el equipo presenta lo realizado durante el Sprint mostrando la demo de las nuevas características. El propietario del producto comprueba el progreso del sistema. y el equipo obtiene el feedback de su parte. Se analiza e inspección del incremento generado, y adaptación de la pila del producto si resulta necesario.

- **Retrospectiva del sprint (Sprint retrospective)**

La reunión donde se analiza lo sucedido durante el Sprint. Sobre aspectos operativos de la forma de trabajo valorando lo que funciona y lo que no, luego se crea un plan de mejoras para aplicar en el próximo sprint. Esto se hace en una duración de 15 a 30 minutos, luego de la revisión de cada Sprint y antes de la reunión de planificación del siguiente, participa todo el equipo.

## Roles

Todas las personas que intervienen, o tienen relación directa o indirecta con el proyecto, se clasifican en dos grupos: comprometidos e implicados.

**Tabla 2: Roles estándar en Scrum**

Comprometidos	Implicados
Propietario del producto	Otros interesados (Dirección, gerencia, marketing, etc.)
Miembros del equipo	

**Propietario del producto:** es la persona responsable de lograr el mayor valor de producto para los clientes, usuarios y resto de implicados.

**Equipo de desarrollo:** grupo o grupos de trabajo que desarrollan el producto.

**Implicados:** Son personas de las diferentes áreas de la empresa, pero no están inmersos en el desarrollo del producto.

- **Propietario del producto (Product owner)**

Es la persona interesada en el producto desarrollado, ella define las funcionalidades del producto, prioriza funcionalidades de acuerdo a las necesidades de la organización del cliente, ajusta funcionalidades y prioridades en cada iteración si es necesario. Acepta o rechaza los resultados del trabajo del equipo

- **Scrum master**

Es el responsable de promover los valores y prácticas de scrum remueve impedimentos encontrados, se asegura de que el equipo es completamente funcional y productivo. Busca la estrecha cooperación en todos los roles y funciones y es el escudo del equipo de interferencias externas

- **Equipo de desarrollo**

El equipo de trabajo típicamente está conformado por  $7\pm 2$  personas, el equipo es auto-organizado y multi-funcional, es decir todos son responsables del cumplimiento del Sprint.

### **2.2.11. Kanban**

Kanban es una palabra japonesa que significa “tarjetas visuales” (kan significa visual, y ban tarjeta). Esta técnica se creó en Toyota, y se utiliza para controlar el avance del trabajo, en el contexto de una línea de producción. Actualmente está siendo aplicado en la gestión de proyectos software.

El Kanban es un sistema de gestión del trabajo en curso (WIP del inglés Work In Progress), que sirve principalmente para asegurar una producción continua y sin sobrecargas en el equipo de producción multimedia. El Kanban es un sistema de gestión donde se produce exactamente aquella cantidad de trabajo que el sistema es capaz de asumir. El Kanban es un sistema de trabajo justo a tiempo (just in time), lo que significa que evita sobrantes innecesarios de stock, que en la gestión de proyectos multimedia equivale a la inversión innecesaria de tiempo y esfuerzo en lo que no necesitaremos (o simplemente es menos prioritario) y evita sobrecargar al equipo [21].

#### **Cinco prácticas centrales del método Kanban**

- **Visualizar**

Visualizar el flujo de trabajo y hacerlo visible es la base para comprender cómo avanza el trabajo. Una forma común de visualizar el flujo de trabajo es el uso de columnas. Las columnas representan los diferentes estados o pasos en el flujo de trabajo.

- **Limitar el trabajo en curso**

Limitar el trabajo en curso implica que un sistema de extracción se aplica en la totalidad o parte del flujo de trabajo, para no saturar al equipo.

- **Dirigir y gestionar el flujo**

Se debe supervisar, medir y reportar el flujo de trabajo a través de cada estado. Al gestionar activamente el flujo, los cambios continuos, graduales y evolutivos del sistema pueden ser evaluados para tener efectos positivos o negativos.

- **Hacer las Políticas de Proceso Explícitas**

Configure las reglas y directrices de su trabajo. Las políticas definirán cuándo y por qué una tarjeta debe pasar de una columna a otra.

- **Utilizar modelos para reconocer oportunidades de mejora**

Cuando los equipos tienen un entendimiento común de las teorías sobre el trabajo, el flujo de trabajo, el proceso y el riesgo, es más probable que sea capaz de construir una comprensión compartida de un problema y proponer acciones de mejora que puedan ser aprobadas por consenso.

### **2.2.12. Rendimiento académico**

El rendimiento académico es el resultado de la evaluación del conocimiento adquirido en el ámbito escolar, mide lo aprendido y muestra la capacidad del estudiante para responder a los estímulos educativos para su aprendizaje [21]

El rendimiento académico es un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante, por ello, el sistema educativo brinda tanta importancia a dicho indicador. Sin embargo, en el rendimiento académico, intervienen muchas otras variables externas al sujeto, como la calidad del maestro, el ambiente de clase, la familia, el programa educativo, etc., y variables psicológicas o internas, como la actitud hacia la asignatura, la inteligencia, la personalidad, el autoconcepto del estudiante, la motivación, etc. [22]

### 2.2.13. Factores que influyen en el rendimiento académico de estudiantes.

El rendimiento académico puede ser influenciado por muchos factores, pero los podemos agrupar en los siguientes [23]:

- **Factores fisiológicos:** El desarrollo de la persona le lleva a travesar diversos cambios lo cual se sabe que afecta el rendimiento académico, aunque es difícil precisar en qué medida lo hace cada uno de ellos, ya que por lo general están interactuando con otro tipo de factores. Entre los que se incluyen en este grupo están; los cambios hormonales, padecer deficiencias en los órganos de los sentidos, desnutrición y problemas de peso y salud.
- **Factores pedagógicos:** Son aquellos aspectos que se relacionan con la calidad de la enseñanza. Entre ellos están el número de estudiantes por maestro, los métodos y materiales didácticos utilizados, la motivación de los estudiantes y el tiempo dedicado por los profesores a la preparación de sus clases.
- **Factores psicológicos:** Entre estos se cuentan algunos desórdenes en las funciones psicológicas básicas, como son la percepción, la memoria y la conceptualización, los cuales dificultan el aprendizaje.
- **Factores sociológicos:** Son aquellos que incluyen las características familiares y socioeconómicas de los estudiantes, tales como la posición económica familiar, el nivel de escolaridad y ocupación de los padres y la calidad del ambiente que rodea al estudiante.

### 2.2.14. La motivación

La palabra motivación se compone de dos palabras, motivo y acción, y se interpreta como la idea inicial que impulsa a realizar acciones; es un mecanismo generador que orienta el pensamiento, la imaginación y la creatividad, para trabajar y lograr las metas planeadas, venciendo

las dificultades que se presentan. La motivación es un proceso psicológico que directamente no se puede observar, por lo que es necesario evidenciar algunas conductas para decir que se está motivado. Se demuestra con el entusiasmo que se pone al efectuar las actividades y va ligada a un compromiso para realizar el mejor esfuerzo en cualquier quehacer.

La motivación es multidimensional pero refleja la relación entre aprendizaje y rendimiento académico.

- **Dimensiones de la motivación**

La motivación tiene tres dimensiones. Las que son:

- **La intensidad** es la cantidad de esfuerzo que el individuo invierte en la realización de una tarea.
- **La dirección** es la orientación del esfuerzo hacia la consecución de una meta específica. Implica la elección de las actividades en las cuales el individuo centrará su esfuerzo para alcanzar dicha meta.
- **La persistencia** es la continuidad del esfuerzo a lo largo del tiempo. La persistencia hace que el individuo supere los obstáculos que encuentre en su marcha hacia el logro de la meta.

## 2.3. Definición de términos básicos

### 2.3.1. Aprendizaje

“El aprendizaje es el proceso a través del cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación” [23]

### 2.3.2. Android

Android es un sistema operativo inicialmente pensado para teléfonos móviles, al igual que iOS, Symbian y Blackberry OS. Lo que lo hace

diferente es que está basado en Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma [24]

### **2.3.3. Blender 3D**

Blender es un software libre multiplataforma, destinado al modelado 3D, Incorpora la posibilidad de dar texturas y materiales, iluminar la escena. Incluye las tecnologías más utilizadas en el diseño 3D: mallas, textos, meta-objetos, curvas, superficies y modelado escultórico. En Blender, además, se puede desarrollar vídeo juegos ya que posee un motor de juegos interno. Además, se pueden añadir nuevas funcionalidades a través de script del lenguaje de programación Python lo que permite extender sus funcionalidades según las necesidades de sus usuarios [25].

### **2.3.4. Modelo 3D**

Los modelos 3D representan un objeto 3D (ya sea inanimado o vivo) usando una colección de puntos en el espacio dentro de un espacio tridimensional, conectados por varias entidades geométricas tales como triángulos, líneas, superficies curvas, etc. Se pueden crear a través de un software especializado para dicho propósito, como blender 3D, 3D Max, Maya u otro. Los modelos 3D, se puede visualizar como una imagen bidimensional mediante un proceso llamado renderizado 3D. El modelo también se puede crear físicamente usando dispositivos de impresión 3D [26].

### **2.3.5. Tablet**

Es una computadora portátil más grande que un smartphone pero, generalmente, más pequeña que una netbook o laptop. Se caracteriza por contar con pantalla táctil: esto quiere decir que para utilizar la tablet no se necesita mouse ni teclado físico. Disponen de teclado virtual, aunque es posible añadirle un teclado físico a través de una conexión USB o Bluetooth. La popularidad de la tablet se multiplicó en 2010, cuando Apple lanzó el iPad. En la actualidad una gran cantidad

de fabricantes, como Samsung, Asus, Google, Microsoft, HP y Sony, han presentado sus propias tablets [27].

### **2.3.6. Eclipse**

Eclipse es una plataforma de desarrollo, diseñada para ser extendida de forma indefinida a través de plug-ins. Fue concebida desde sus orígenes para convertirse en una plataforma de integración de herramientas de desarrollo. No tiene en mente un lenguaje específico, sino que es un IDE genérico, aunque goza de mucha popularidad entre la comunidad de desarrolladores del lenguaje Java usando el plug-in JDT que viene incluido en la distribución estándar del IDE [28]

### **2.3.7. Archivo MD2**

El formato de archivo MD2 es un formato de archivo de modelo 3D utilizado en video juegos como Quake II. A diferencia de los formatos más recientes de modelo de personaje, animaciones MD2 se logran a través de fotogramas clave en un nivel por vértice; los fotogramas clave se almacenan en el archivo de modelo y el motor interpola entre ellos para crear una animación suave. Las texturas son archivos independientes que puede estar en formato .jpg que al momento de la ejecución se asocian para visualizar el modelo en 3D. La limitación que presenta este modelo es que solo permite utilizar 2048 vértices por modelo, lo que limita en algunos casos, viendo modelos pocos realistas [29].

### **2.3.8. Mapeado UV**

El mapeado UV es una manera de mapear texturas de tipo Imagen sobre modelos tridimensionales. Se puede usar para aplicar texturas a formas arbitrarias y complejas como cabezas humanas o animales. A menudo estas texturas son imágenes pintadas o dibujadas, creadas con programas como Gimp, Photoshop, o cualquier programa de dibujo [30].

## CAPITULO III

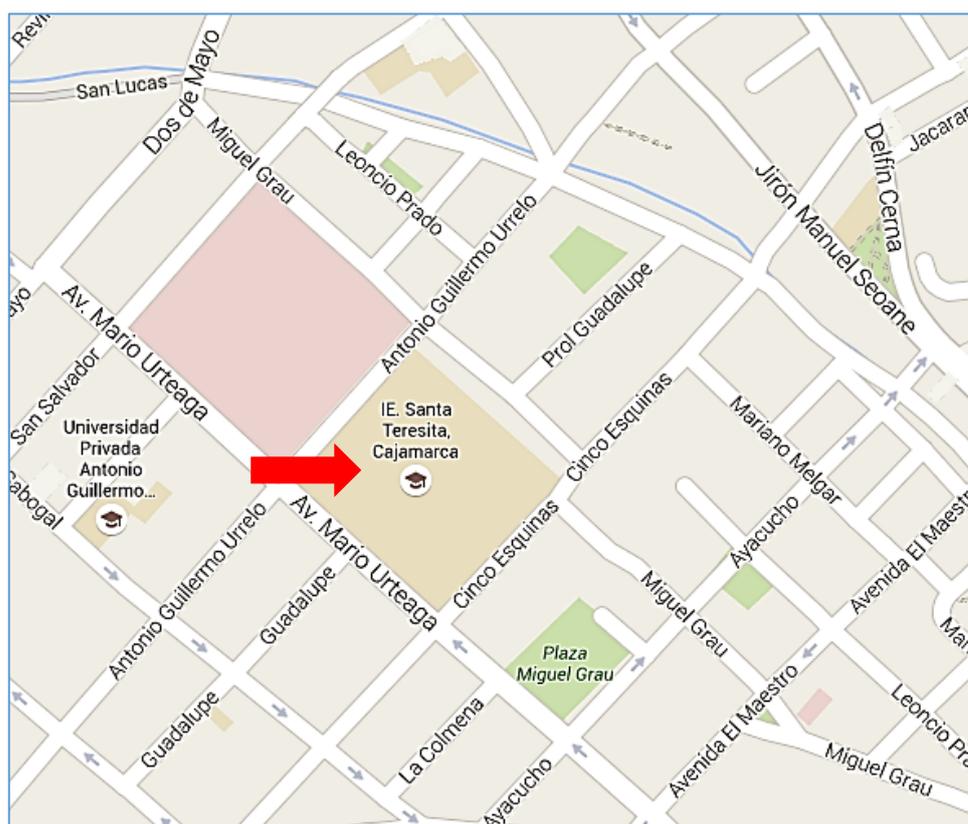
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Procedimiento

##### 3.1.1. Ubicación del proyecto

###### a. Ubicación geográfica

La Institución Educativa Santa Teresita se ubica en la Av. Mario Urteaga N° 360. El actual local fue reinaugurado en el año 2015 luego de dos años de funcionar provisionalmente en diferentes locales de otras instituciones quienes acogieron en sus aulas al estudiantado.



**Figura 3: Ubicación de la IE. Santa Teresita [31]**

**b. Descripción de la Institución Educativa.**

- **Insignia de la Institución Educativa**



**Figura 4: Insignia de la I.E. Santa Teresita**

- **Descripción de la Institución Educativa**

La Institución Educativa “Santa Teresita”, se apertura provisionalmente en mayo de 1935 y se oficializa en julio del mismo año. El gestor de la Institución fue el Dr. Octavio Alva León y su primera directora, la Rvda. Madre Ascensión Pérez Barón, Dominica del Santísimo Rosario.

El primer local de la I.E. fue en el actual Jr. Del Comercio, en 1945, pasa al de la Escuela Normal de Mujeres, la Recoleta; y en 1972 se traslada al actual local, sede en ese entonces del C.E.P. “Fátima”. Luego la de gestión de esta congregación, queda la Institución en manos de seculares de 1979 a 1997, fue dirigido por la Sra. Manuela Grosso Zárate. Al término de ese periodo se hace cargo de la dirección la congregación peruana “Canonesas de la Cruz”, siendo la primera directora la Rvda. Madre Justina Oscanoa, cuya labor fue continuada por la Rvda. Madre Esther Quiñones, luego por la Rvda. Madre René Rojas y actualmente está a cargo de la Rvda. Madre Margarita Castilla Félix.

La Institución Educativa Santa Teresita cuenta con el nivel primario y secundario. En el Nivel primario cuenta con 30 aulas distribuidas en los seis grados y en el nivel secundario cuenta con 42 aulas.

Actualmente todas las aulas de la Institución Educativa cuentan con un proyector multimedia y una laptop por lo que es muy accesible el uso de estos recursos para proponer nuevas estrategias para mejorar el aprendizaje de las estudiantes.

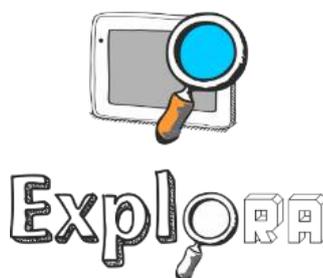
El nivel primario cuenta con tablets que fueron donadas por el Ministerio de Educación como parte del programa de fortalecimiento pedagógico. Aprovechando estos dispositivos nace la oportunidad para ejecutar la presente investigación. Las tablets en la actualidad tienen la ventaja de poder ser instaladas un gran número de aplicaciones, para sacarles el mayor provecho para el aprendizaje de las estudiantes.

### **3.1.2. Metodología de desarrollo de la aplicación móvil de realidad aumentada ExploRA**

En el desarrollo de la aplicación ExploRA, se utilizó la metodología Scrum, complementado con Kanban, ya que facilita la administración del proyecto, el flujo de información, la comunicación entre los diferentes roles. Además, entrega software funcional e incremental a periodos cortos de tiempo, lo que permite refactorizar, y adaptar mejor el producto a las necesidades de los interesados.

#### **a. Definición de la aplicación móvil a desarrollar**

ExploRA es la aplicación móvil de realidad aumentada para mostrar seres vivos de los cinco reinos vivientes, la célula animal y vegetal, los ecosistemas y los recursos naturales.



**Figura 5: Logo de la aplicación ExploRA**

b. Cuadros comparativos de las herramientas a utilizar

**Tabla 3: Cuadro comparativo de las herramientas de realidad aumentada.**

HERRAMIENTAS DE REALIDAD AUMENTADA	CARACTERÍSTICA	LICENCIA	DOCUMENTACIÓN Y EJEMPLOS
ARToolKit [32]	Código nativo en C++ se puede integrar con Android, IOS, OS X, Windows y Linux	Libre	Alta
AndAR	Basado en el proyecto ARToolKit y escrito en java.	Libre	Escaza
ARToolKitPlus [33]	Basado en el proyecto ARToolKit y escrito en base a clases de C++ pero ya no se actualiza desde junio de 2006.	Libre	Escaza
NyARToolKit [34]	Basado en el proyecto ARToolKit, permite el reconocimiento de marcadores y es multiplataforma, se integra con Android, Java C# y Proccesing.	Libre	Alta
Vuforia [35]	Reconoce marcadores naturales, y se integra con Unity 3D.	Requiere compra de licencia para distribución	Alta
Metaio Mobile SDK [36]	Incluye reconocimiento de rostros y códigos QR	Versión completa pagada	Alta

Wikitude SDK [37]	Incluye el reconocimiento de marcadores naturales y permite la superposición de modelos 3D, videos y realidad aumentada basada en geolocalización.	Versión completa pagada	Regular
----------------------	--	-------------------------	---------

Para el presente trabajo de investigación se optó por utilizar NyARToolKit que es una herramienta gratuita y por la alta disponibilidad de ejemplos y documentación presentes en la red.

**Tabla 4: Cuadro comparativo de las herramientas para el modelado en 3D**

HERRAMIENTAS PARA EL MODELADO EN 3D	CARACTERÍSTICA	LICENCIA	CURVA DE APRENDIZAJE
Blender [38]	Es un programa informático multi plataforma, dedicado especialmente al modelado, iluminación, renderizado, animación y creación de gráficos tridimensionales, edición de vídeo, escultura y pintura digital.	Libre	baja
Autodesk 3ds Max [39]	Es un programa de creación de gráficos y animación 3D, es uno de los programas de animación 3D más utilizado, especialmente para la creación de videojuegos, anuncios de televisión, en arquitectura o en películas.	Licencia educativa gratuita, previa suscripción.	regular

Autodesk Maya [40]	Maya es un programa informático dedicado al desarrollo de gráficos 3D por ordenador, efectos especiales, animación, renderización, simulación de ropa y cabello, etc.	Licencia educativa gratuita hasta 3 años, previa suscripción.	alta
-----------------------	---	---	------

La herramienta de modelado en 3D seleccionada para la presente investigación fue Blender 3D, ya que es una herramienta gratuita y por la gran cantidad de información presente en la red, como tutoriales, manuales, foros y comunidades que apoyan el diseño en esta plataforma.

### c. Definición de términos utilizados en el desarrollo.

- **ExploRA:** Nombre de la aplicación de realidad aumentada desarrollada en el presente trabajo.
- **Modelos 3D:** Imágenes en tres dimensiones.
- **Archivo .md2:** Extensión utilizada para ingresar los modelos 3D a la aplicación móvil.
- **MD2 Viewer:** Software para visualizar modelos 3D de tipo de archivos .md2.
- **NyARtoolKit:** Librería de realidad aumentada, utilizada para la creación de la aplicación en el presente trabajo.
- **Tablet:** Dispositivo donde se ejecutará la aplicación.
- **Android:** Sistema operativo móvil donde se ejecutará la aplicación móvil.
- **Blender 3D:** Programa de Modelo en tres dimensiones para crear los modelos 3D.
- **Mapeado UV:** Manera de mapear texturas de tipo Imagen sobre modelos tridimensionales.
- **Archivo patt:** Tipo de archivo de reconocimiento de los marcadores.

#### d. Descripción de roles

Siguiendo con la metodología Scrum a continuación se detalla los roles en el desarrollo de la aplicación, para tener en claro los papeles de los diversos agentes que intervinieron en el desarrollo de la aplicación.

##### **Dueño del producto**

Edita Portal Zamora, profesora del quinto grado “D” de la IE. 82016 “Santa Teresita”

##### **Scrum master**

Este papel no fue muy necesario ya que las coordinaciones del desarrollador y el dueño del producto fue más directa, aunque podríamos recalcar el aporte del profesor Max Marín Padilla en los aportes y sugerencias durante el desarrollo de la aplicación.

##### **Equipo de desarrollo**

El desarrollo está encargado el tesista Ronald Iván Alcántara Quispe.

##### **Involucrados**

Estudiantes del quinto grado D de la I.E. 82016 “Santa Teresita” quienes harán uso de la aplicación en desarrollo.

#### e. Cronograma de desarrollo del proyecto

El desarrollo del proyecto se inicia el 23 de mayo del 2016 y se estima la culminación el 13 de agosto de mismo año.

**Tabla 5: Cronograma del desarrollo del proyecto**

Nombre	Responsable	Inicio	Termino	Días	Estado
Sprint 1	Ronald Alcántara	23/05/2016	10/06/2016	15	Completo
Sprint 2	Ronald Alcántara	13/06/2016	01/07/2016	15	Completo
Sprint 3	Ronald Alcántara	04/07/2016	22/07/2016	15	Completo
Sprint 4	Ronald Alcántara	25/07/2016	13/08/2016	15	Completo

## f. Pila del producto

**Tabla 6: Pila de producto**

Id	Prioridad	Título	Enunciado de la historia de usuario	Dependencia	Estimación en horas	Criterio de aceptación
1	Alta	Seres vivos en 3D.	Como docente quiero que mis estudiantes puedan ver imágenes de seres vivos en 3D.	---	40	Tener un ser vivo por cada uno de los 5 reinos de los seres vivos. El modelo 3D debe ser compatible con el formato de archivo que acepte la aplicación.
2	Alta	Célula animal y vegetal 3D.	Como docente quiero que mis estudiantes puedan ver la célula animal y vegetal en imágenes en 3D.	---	20	Cada célula debe tener sus partes diferenciadas.
3	Alta	Realidad aumentada por marcadores	Como docente quiero que la aplicación móvil funciones en base a marcadores por patrones.	---	10	Los marcadores deben evitar confusiones en el reconocimiento entre uno y otro.
4	Muy alta	Aplicación móvil para Android	Como docente quiero que la aplicación de realidad aumentada se ejecute en tablets con sistema operativo Android	1, 2, 3, 5 y 6	40	La aplicación debe ser offline y ejecutarse en el sistema operativo Android.
5	Alta	Ecosistemas	Como docente quiero que las estudiantes vean ecosistemas.	---	18	Los modelos 3D deben ser representativos de cada ecosistema.
6	Alta	Recursos Naturales	Como docente quiero que las estudiantes vean diferentes recursos naturales.	---	18	Los modelos 3D deben ser representativos de cada grupo de recursos naturales.

## g. Pila del sprint N° 1

Para el primer Sprint se priorizó las siguientes historias de usuario, que el dueño del producto (profesora del quinto "D") solicitó.

- Id 1: Seres vivos en 3D
- Id 3: Realidad aumentada por marcadores
- Id 4: Aplicación móvil para Android

### Objetivo del sprint N° 1

Crear la aplicación móvil de realidad aumentada para que a través de marcadores se puedan ver seres vivos de cada uno de los cinco reinos.

### Cronograma del sprint N° 1

Inicio : 23 de mayo de 2016

Termino : 10 de junio de 2016

**Tabla 7: Pila de sprint N° 1**

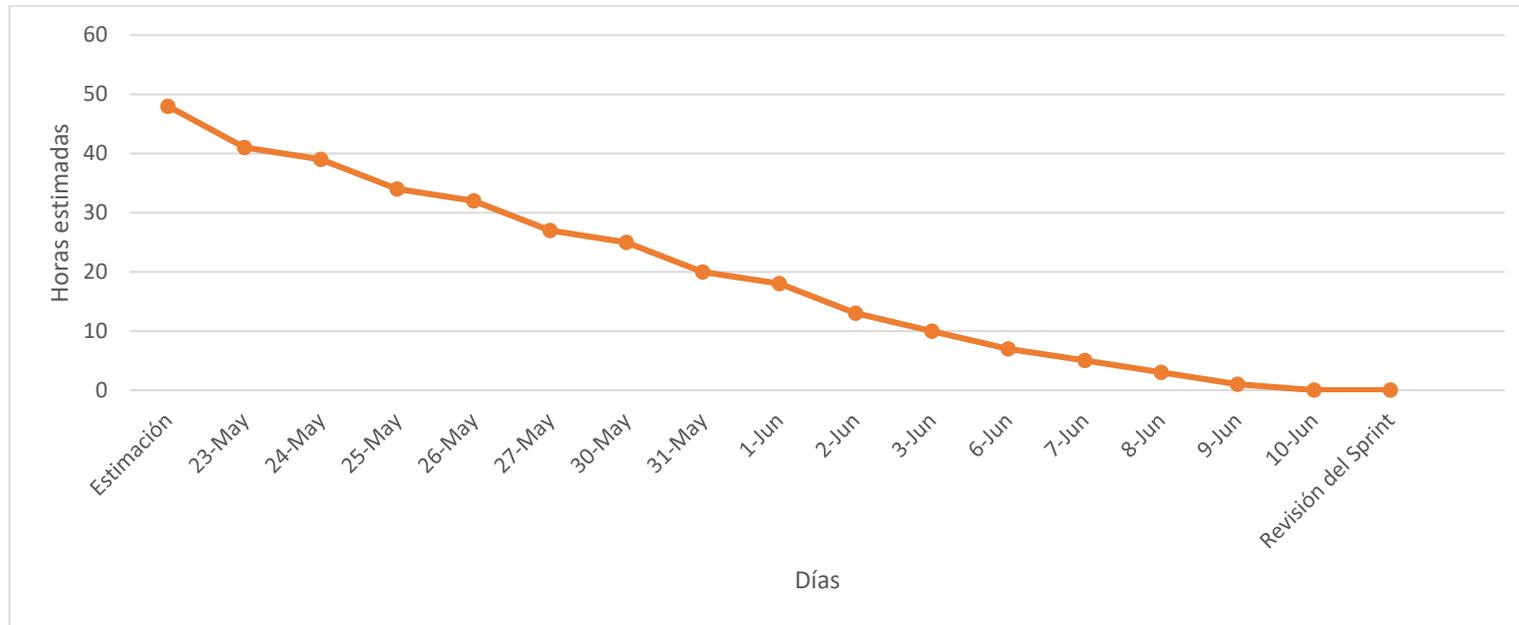
Historia ID	Tarea ID	Tarea	Dependencia de la tarea ID	Prioridad	Condiciones de aprobación	Estimación en horas	23/05	24/05	25/05	26/05	27/05	30/05	31/05	01/06	02/06	03/06	06/06	07/06	08/06	09/06	10/06	Revisión del Sprint
1	1	Buscar una imagen representativa de cada reino de los seres vivos.	---	Regular	Cada imagen es representativa de cada reino.	5	4	4	3	3	2	2	1	1	0							



		reino fungi a la extensión .md2.			extensión solicitada.																	
1	11	Crear el modelo 3D del reino protista utilizando Blender 3D.	1	Alta	El número de vértices no excede a los 2048.	4	4	4	4	4	4	4	4	0								
1	12	Mapeado UV del modelo 3D del reino protista	11	Alta	Cada vértice del modelo queda texturizado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0							
1	13	Exportar y testear el modelo 3D a la extensión .md2.	12	Muy alta	Se exporta el modelo 3D a la extensión solicitada.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0							
1	14	Crear el modelo 3D del reino monera utilizando Blender 3D.	1	Alta	El número de vértices no excede a los 2048.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0						
1	15	Mapeado UV del modelo 3D del reino monera.	14	Alta	Cada vértice del modelo queda texturizado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0					
1	16	Exportar y testear el modelo 3D del reino moneras a la extensión .md2.	15	Muy alta	Se exporta el modelo 3D a la extensión solicitada.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0					
3	17	Crear los marcadores para cada modelo a mostrar	2	Muy alta	Los marcadores son por patrones bien definidos.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	0				
3	18	Crear el archivo patt del reconocimiento del marcador	1	Alta	El archivo de reconocimiento (patt) es	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0				

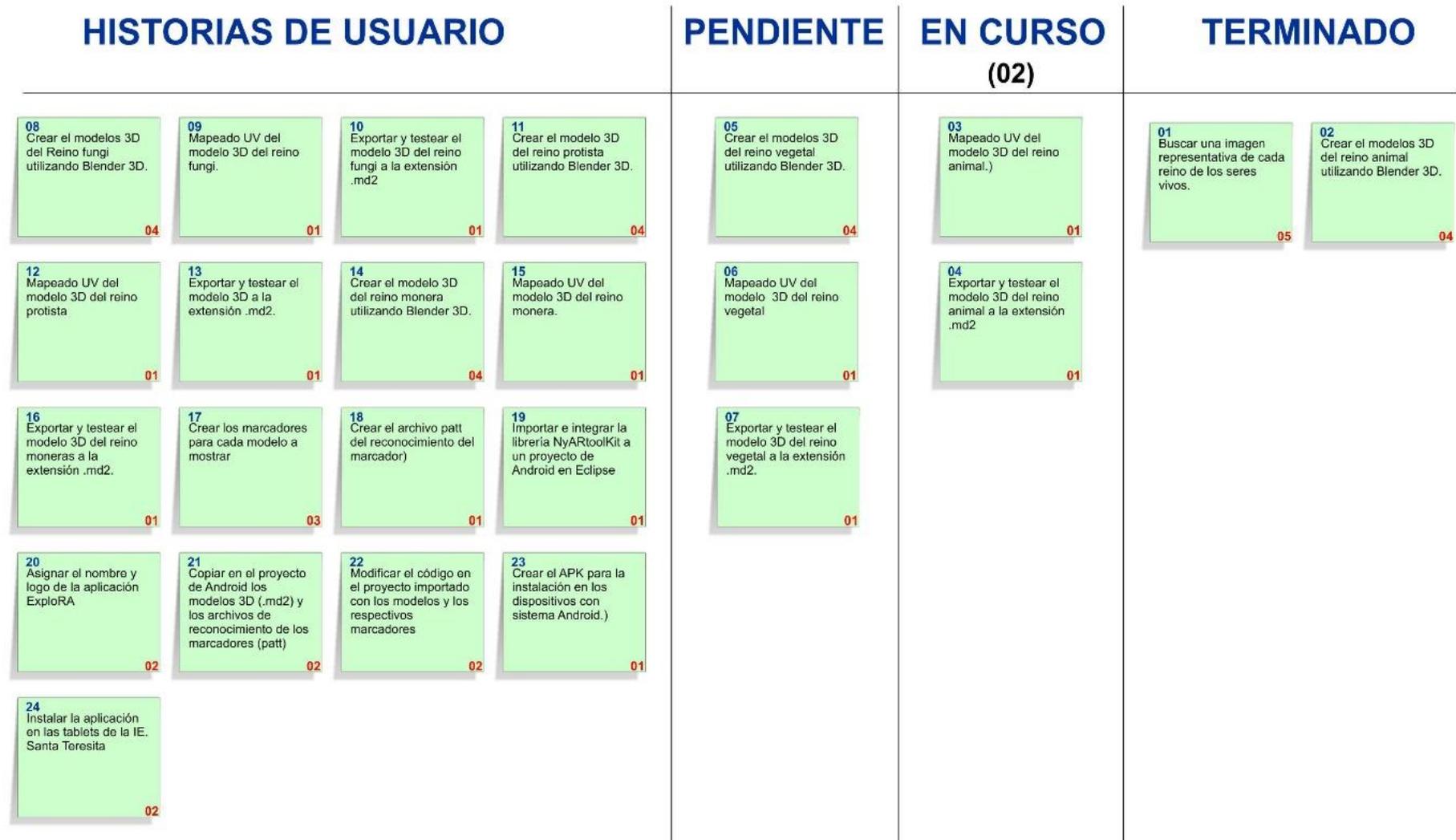


	24	Instalar la aplicación en las tablets de la IE. Santa Teresita	23	Alta	La aplicación se ejecuta sin ningún problema.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	
		TOTAL				48	41	39	34	32	27	25	20	18	13	10	7	5	3	1	0	0



**Gráfico 1: Burndown del sprint N° 1**

Figura 6: Kanban en proceso del sprint 1



#### h. Pila del sprint N° 2

Para el segundo Sprint se priorizó las siguientes historias de usuario, que el dueño del producto (profesora del quinto “D”) solicitó.

- Id 2: Célula animal y vegetal
- Id 4: Aplicación móvil para Android

#### Objetivo del sprint N° 2

Crear la aplicación móvil de realidad aumentada para que se pueda ver a través de marcadores la célula animal y vegetal.

#### Cronograma del sprint N° 2

Inicio : 13 de junio de 2016

Termino : 01 de julio de 2016

**Tabla 8: Pila de sprint N° 2**

Historia ID	Tarea ID	Tarea	Dependencia de la tarea ID	Prioridad	Condiciones de aprobación	Estimación en horas	13/06	14/06	15/06	16/06	17/06	20/06	21/06	22/06	23/06	24/06	27/06	28/06	29/06	30/06	Revisión del Sprint	

2	1	Crear el modelo 3D de la célula vegetal utilizando Blender 3D.	---	Alta	El número de vértices no excede a los 2048.	4	2	0													
2	2	Mapeado UV del modelo 3D de la célula vegetal.	1	Alta	Cada vértice del modelo queda texturizado	2	2	2	0												
2	3	Exportar y testear el modelo 3D de la célula vegetal a la extensión .md2.	1, 2	Muy alta	Se exporta el modelo 3D a la extensión solicitada.	1	1	1	1	0											
2	4	Crear el modelo 3D de la célula animal utilizando Blender 3D.	---	Alta	El número de vértices no excede a los 2048.	4	4	4	4	4	2	0									
2	5	Mapeado UV del modelo 3D de la célula animal.	4	Alta	Cada vértice del modelo queda texturizado	2	2	2	2	2	2	2	0								
2	6	Exportar y testear el modelo 3D de la célula animal a la extensión .md2.	4, 5	Muy alta	Se exporta el modelo 3D a la extensión solicitada.	1	1	1	1	1	1	1	1	0							
4	7	Copiar en el proyecto de Android los modelos 3D (.md2) y los archivos de reconocimiento de los marcadores (patt)	3, 6	Muy alta	Los archivos deben estar en las rutas especificadas.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	
4	8	Modificar el código en el proyecto	7	Muy alta	Cada modelo 3D debe estar	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	



**Figura 7: Kanban en proceso del sprint 2**



**i. Pila del sprint N° 3**

Para el tercer Sprint se priorizó las siguientes historias de usuario, que el dueño del producto (profesora del quinto “D”) solicitó.

- Id 5: Ecosistemas
- Id 4: Aplicación móvil para Android

### Objetivo del sprint N° 3

Crear la aplicación móvil de realidad aumentada que permita ver a través de marcadores los tipos de ecosistemas (terrestre, acuático y mixto)

### Cronograma del sprint N° 3

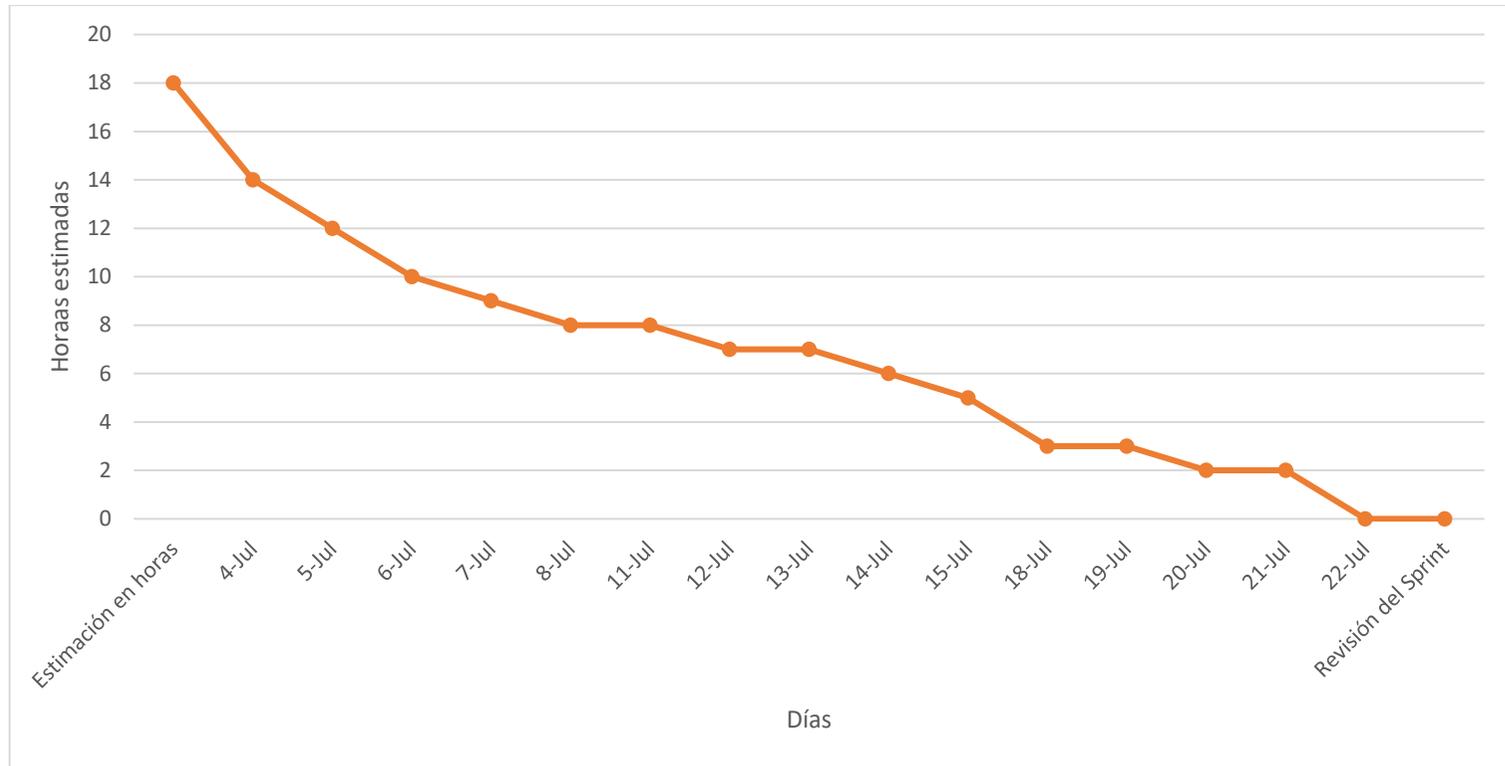
Inicio : 04 de julio de 2016

Termino : 22 de julio de 2016

**Tabla 9: Pila de sprint N° 3**

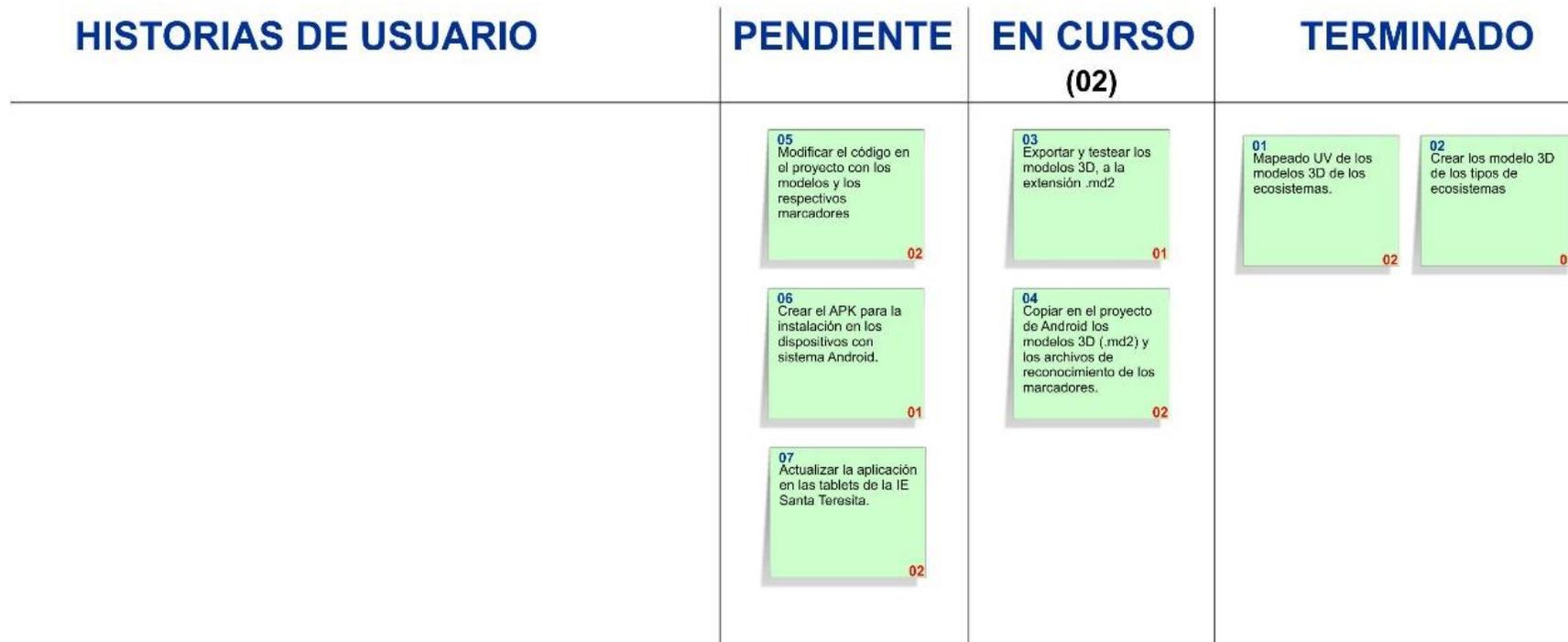
Historia ID	Tarea ID	Tarea	Dependencia de la tarea ID	Prioridad	Condiciones de aprobación	Estimación en horas	04/07	05/07	06/07	07/07	08/07	11/07	12/07	13/07	14/07	15/07	18/07	19/07	20/07	21/07	22/07	Revisión del Sprint
2	1	Crear los modelo 3D de los tipos de ecosistemas	---	Alta	El número de vértices no excede a los 2048.	8	4	2	0													
2	2	Mapeado UV de los modelos 3D de los ecosistemas.	1	Alta	Cada vértice del modelo queda texturizado	2	2	2	2	1	0											
2	3	Exportar y testear los modelos 3D, a la extensión .md2.	2	Muy alta	Se exporta el modelo 3D a la extensión solicitada.	1	1	1	1	1	1	1	0									





**Gráfico 3: Burndown del sprint N° 3**

Figura 8: Kanban en proceso del sprint 3



**j. Pila del sprint N° 4**

Para el cuarto sprint se priorizó las siguientes historias de usuario, que el dueño del producto (profesora del quinto “D”) solicitó.

- Id 6: Recursos naturales
- Id 4: Aplicación móvil para Android

### Objetivo del sprint N° 4

Crear la aplicación móvil de realidad aumentada que permita ver a través de marcadores algunos recursos naturales, clasificados en renovables, no renovables e inagotables.

### Cronograma del sprint 4

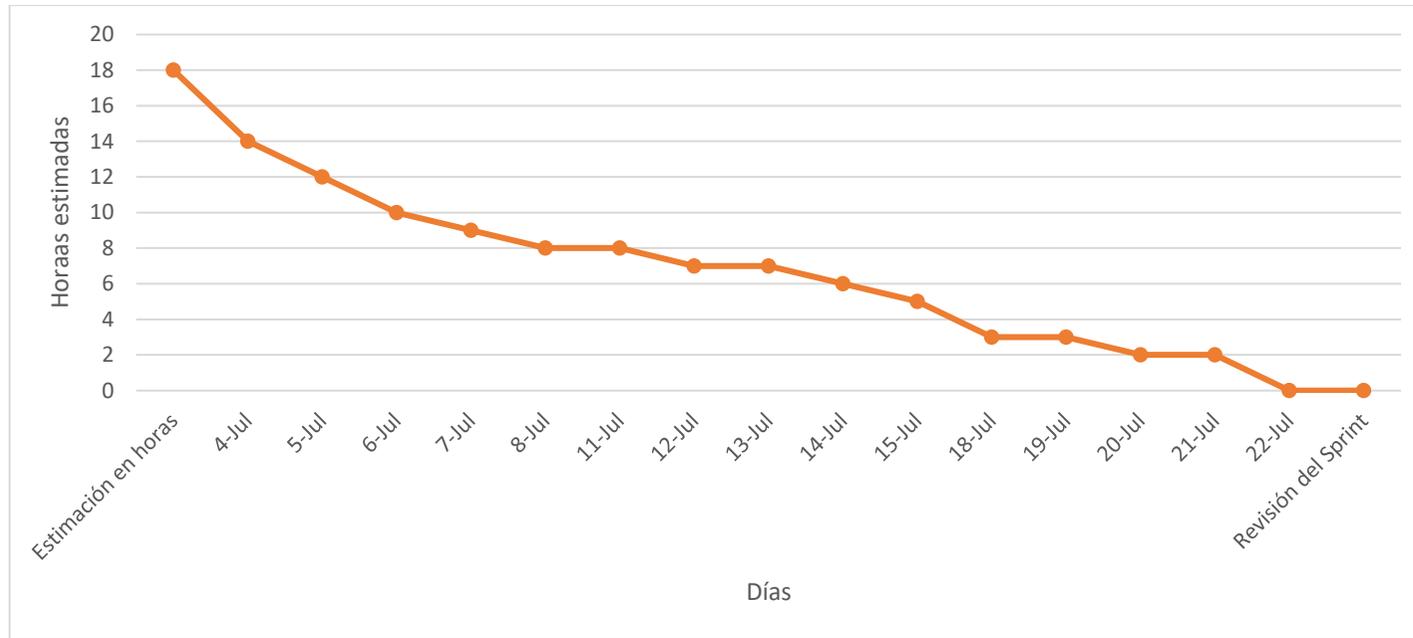
Inicio : 25 de julio de 2016

Fin : 12 de agosto de 2016

**Tabla 10: Pila de sprint N° 4**

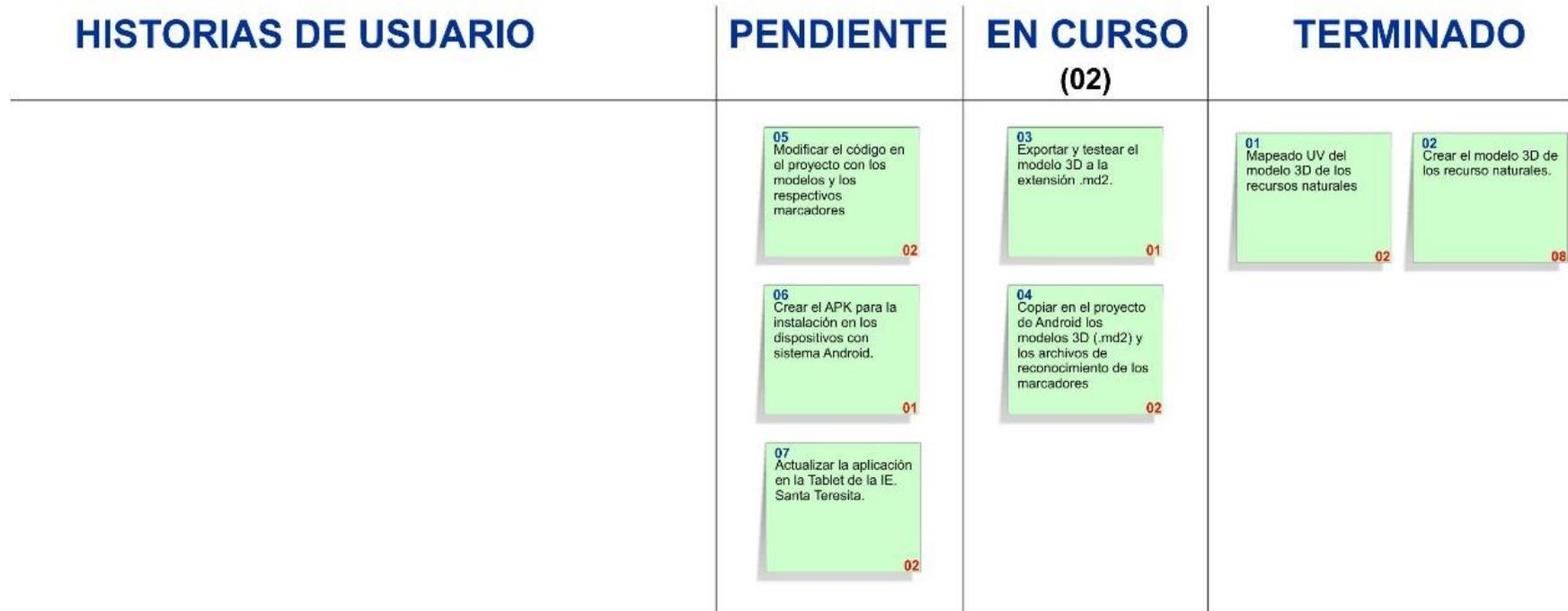
Historia ID	Tarea ID	Tarea	Dependencia de la tarea ID	Prioridad	Condiciones de aprobación	Estimación en horas														Revisión del Sprint				
						25/07	26/07	27/07	28/07	29/07	01/08	02/08	03/08	04/08	05/08	08/08	09/08	10/08	11/08		12/08			
2	1	Crear el modelo 3D de los recurso naturales.	--	Alta	El número de vértices no excede a los 2048.	8	8	4	2	0														
2	2	Mapeado UV del modelo 3D de los recursos naturales	1	Alta	Cada vértice del modelo queda texturizado	2	2	2	2	2	2	0												

2	3	Exportar y testear el modelo 3D a la extensión .md2.	2	Muy alta	Se exporta el modelo 3D a la extensión solicitada.	1	1	1	1	1	1	1	1	0								
4	4	Copiar en el proyecto de Android los modelos 3D (.md2) y los archivos de reconocimiento de los marcadores	3	Muy alta	Los archivos deben estar en las rutas especificadas.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0						
4	5	Modificar el código en el proyecto con los modelos y los respectivos marcadores	4	Muy alta	Cada modelo 3D debe estar asociado a un marcador.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0				
4	6	Crear el APK para la instalación en los dispositivos con sistema Android.	5	Alta	El instalador (APK) debe ser compatible con el sistema operativo a utilizar en las Tablets.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0			
	7	Actualizar la aplicación en la Tablet de la IE. Santa Teresita.	6	Alta	La aplicación se ejecuta sin ningún problema.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
		TOTAL				18	16	12	10	8	8	6	5	5	4	4	3	3	2	2	0	0



**Gráfico 4: Burndown del sprint N° 4**

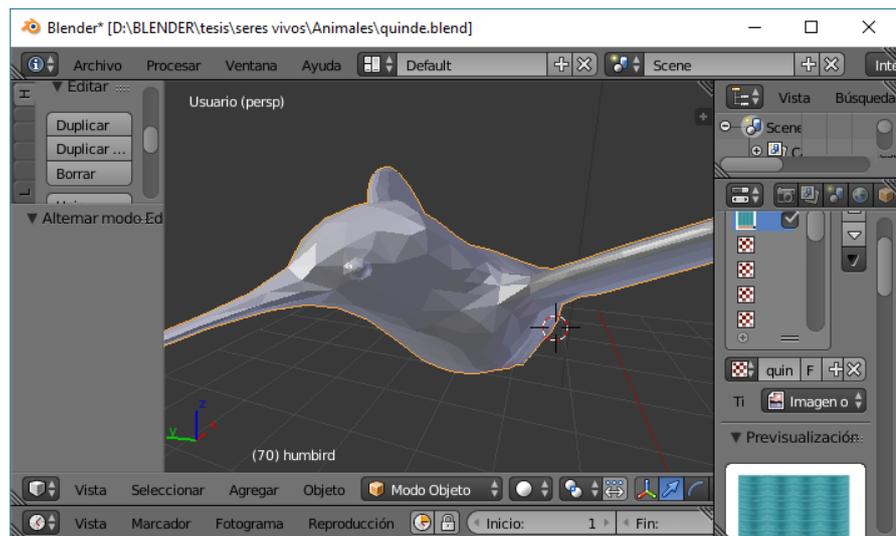
**Figura 9: Kanban en el proceso del sprint 4**



## k. Detalle de las tareas más destacadas

- **Tarea 2: Crear el modelo 3D del reino animal utilizando Blender 3D.**

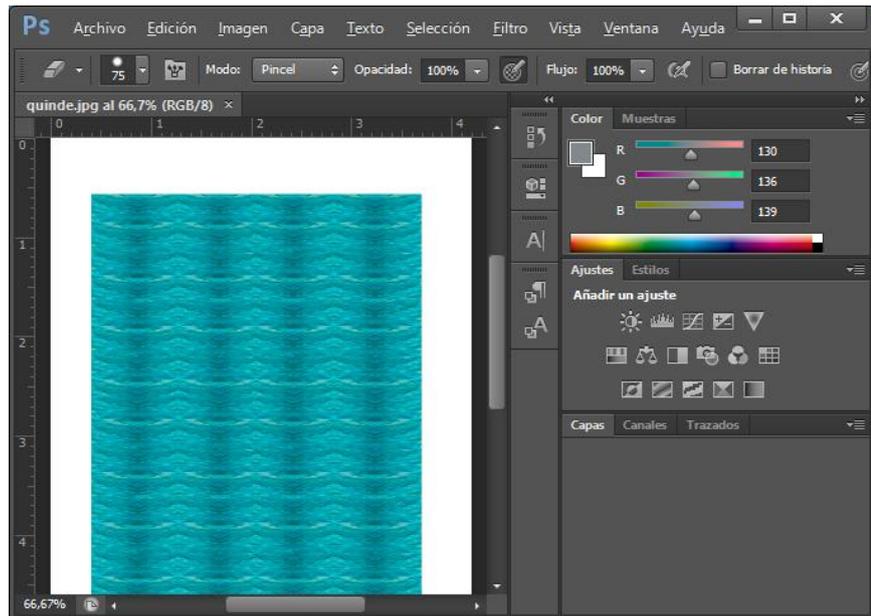
Para la creación de cada modelo 3D, se utilizó el programa Blender. Se inició teniendo una imagen en dos dimensiones del modelo a crear y luego se trabajó el modelo. En la figura 10, podemos ver el modelo ya terminado de un animal.



**Figura 10: Creación de modelo 3D en Blender.**

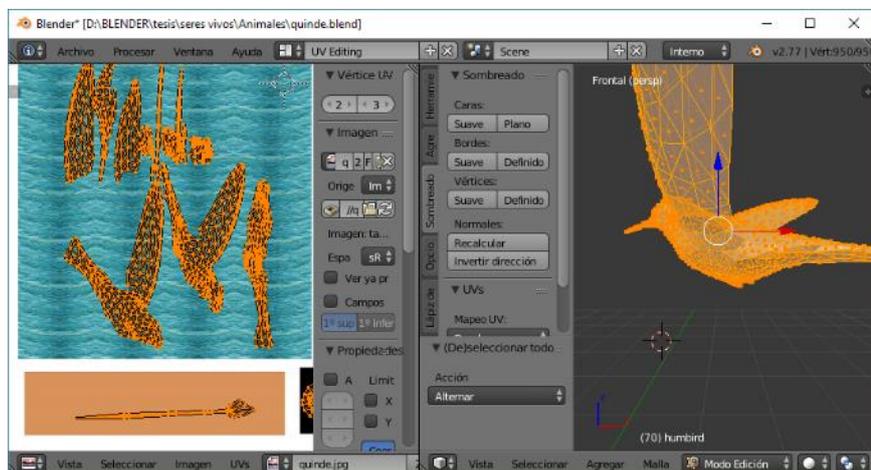
- **Tarea 3: Mapeado UV del modelo 3D del reino animal.**

Una vez terminado el modelo 3D se procede a texturizarlo, pero iniciamos el proceso creando la imagen que nos servirá de textura para el modelo. Para ello se utilizó Adobe Photoshop, en la figura 11, se muestra la textura para el modelo 3D del reino animal.

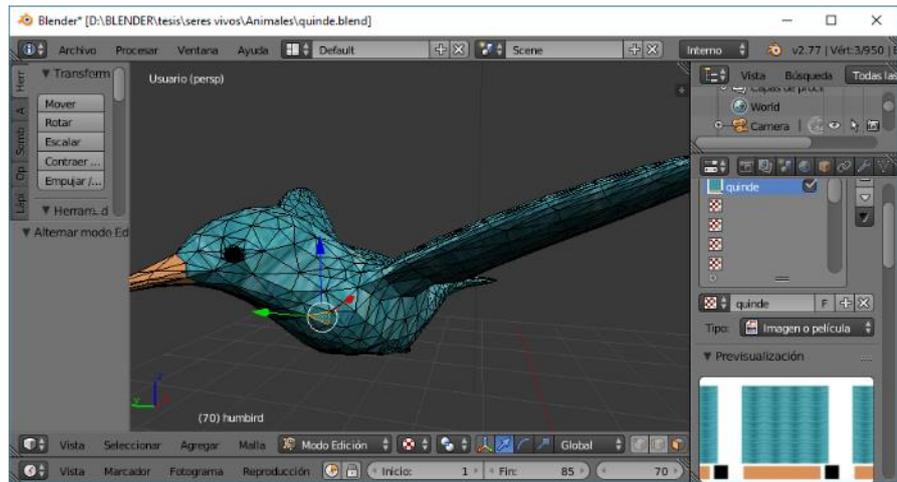


**Figura 11: Creación de las materiales en Adobe Photoshop**

Luego de tener la textura lista. En Blender cambiamos de vista a “UV Editing”, donde se procede a mapear al modelo 3D, con la textura creada, como se muestra en la figura 12.

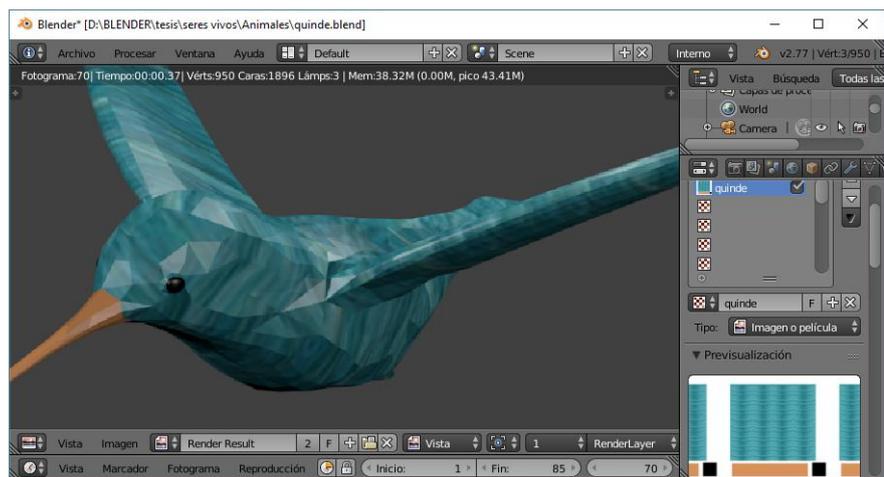


**Figura 12: Mapeado UV del modelo 3D en Blender.**



**Figura 13: Vista de un modelo con materiales mapeado**

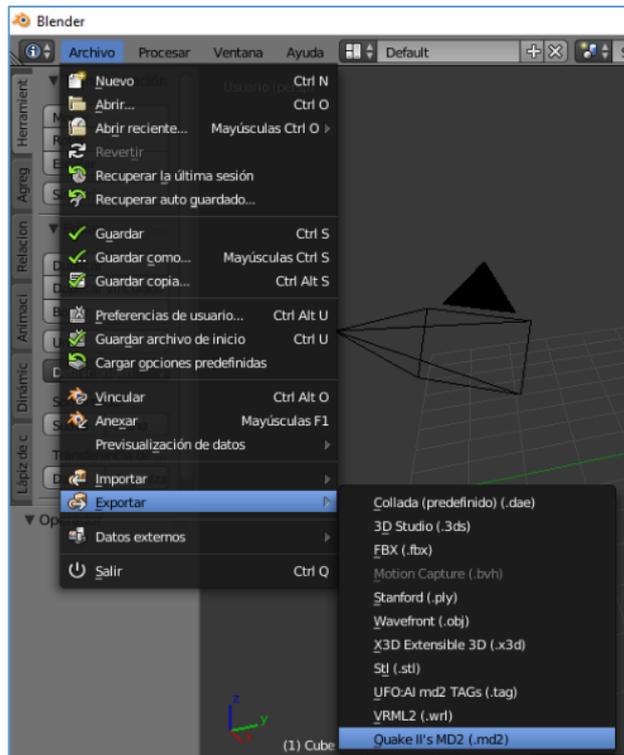
En la figura 14 podemos observar le modelo 3D renderizado, muestra cómo será el producto final luego del modelado y texturizado o mapeado UV.



**Figura 14: Renderizado del modelo 3D**

- **Tarea 4: Exportar y testear el modelo 3D del reino animal a extensión md2.**

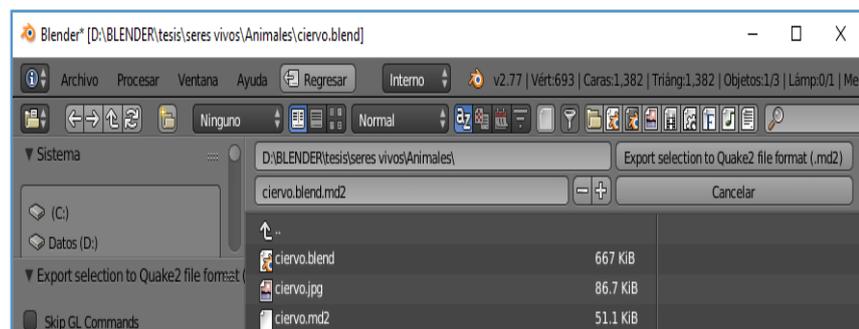
Para exportar los modelos 3D a la extensión .md2 desde Blender primero debemos verificar si contamos con la opción de exportar a md2., esto lo podemos ver desde el menú archivo y la opción exportar, como se muestra en la figura 15.



**Figura 15: Opciones del submenú exportar en Blender**

En el caso que no se cuente con la opción solicitada, debemos ejecutar el script necesario para contar con dicha opción, esto lo podemos descargar de repositorios de terceros. Dicho código estará escrito en el lenguaje de programación Python.

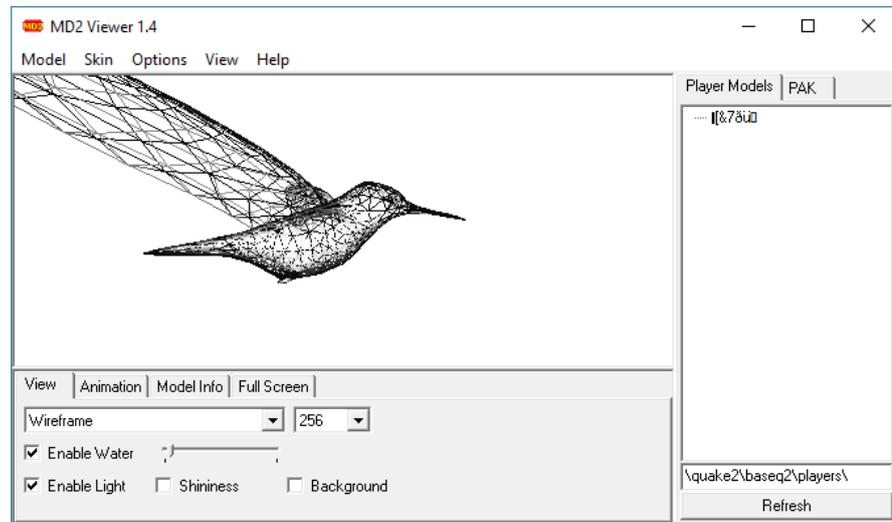
En el cuadro de diálogo de exportar escogeremos la ruta donde guardaremos el nuevo archivo y asignaremos el nombre, tal como se muestran en la figura 16.



**Figura 16: Exportado de los modelos 3D**

Antes de añadir el modelo 3D en formato .md2 al proyecto de la aplicación es recomendable verificar que efectivamente es

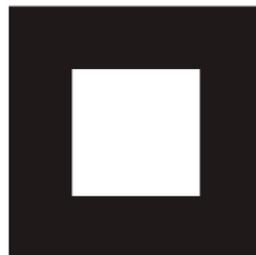
reconocible para ello podemos utilizar el programa MD2 Viewer, como se muestra en la figura 17.



**Figura 17: Visualizando el modelo en MD2 Viewer**

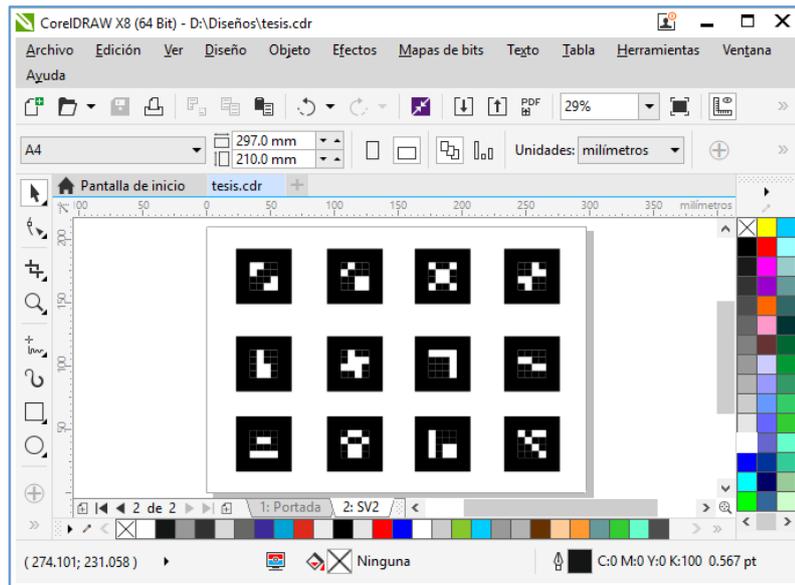
- **Tarea 17: Crear los marcadores para cada modelo a mostrar.**

Para iniciar con la construcción de los marcadores debemos tener en cuenta la plantilla de reconocimiento de NyARtoolKit, ya que de ello dependerá el reconocimiento de los marcadores. La plantilla es un cuadrado con bordes negros, cada borde es el 25% de la medida del lado. Al central es el espacio donde se personaliza cada marcador y será lo que diferencia a cada uno



**Figura 18: Plantilla para la creación de marcadores**

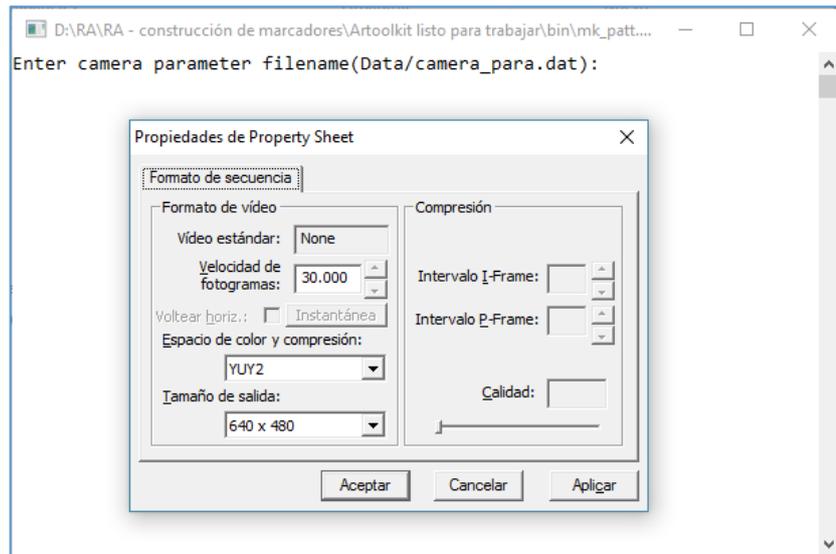
Luego de tener en claro la plantilla de la figura 18, se procede a crear los marcadores utilizando cualquier programa de diseño, en este caso se utilizó Corel Draw, como se muestra en la figura 19.



**Figura 19: Creación de los marcadores en CorelDRAW**

➤ **Tarea 18: Crear el archivo patt del reconocimiento del marcador**

Para crear los archivos patt necesitaremos el aplicativo "mk\_patt.exe" que es parte del paquete de creación de marcadores de la librería ARToolKit de este nace NyARtoolKit. Luego de ejecutar el aplicativo nombrado anteriormente tendremos que configurar los parámetros de captura de imagen de la cámara, se recomienda dejar los valores por defecto, como se muestra en la figura 20. Luego se tendrá que mostrar el marcador para reconocimiento como se muestra en la figura 21, una vez reconocido el marcador hacemos clic sobre la imagen de captura y se colocará el nombre del marcador creado.



**Figura 20: Configurando la cámara para el reconocimiento de marcadores.**

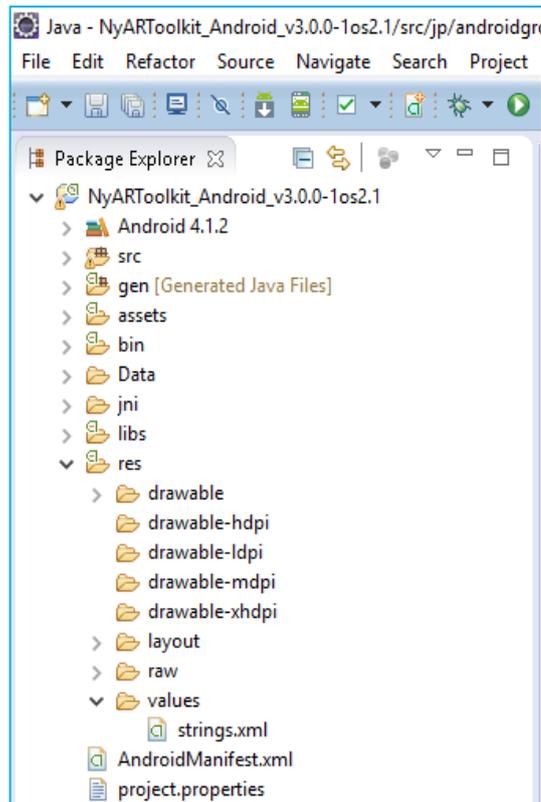


**Figura 21: Creando el marcador**

➤ **Tarea 19: Importar e integrar la librería NyARtoolKit a un proyecto de Android en Eclipse**

Para poder utilizar NyARToolKit tenemos que importarlo a un proyecto de Eclipse.

NyARToolKit ya viene previamente configurado y con ejemplos para poder utilizarlo. La estructura del proyecto se muestra en la figura 22.



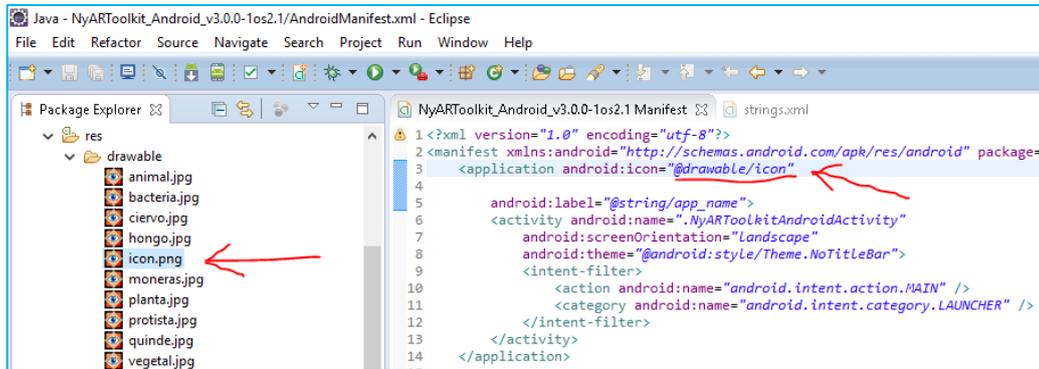
**Figura 22: Estructura del proyecto importado a Eclipse**

- **Tarea 20: Asignar el nombre y logo de la aplicación Explora.**

Como se mencionaba anteriormente el proyecto NyARToolKit viene pre configurado por lo que se tiene que cambiar ciertos valores como el nombre de la aplicación y el logo que utilizará la nueva aplicación. En la figura 23 se puede ver el cambio del nombre de la aplicación.

**Figura 23: Asignado nombre a la aplicación**

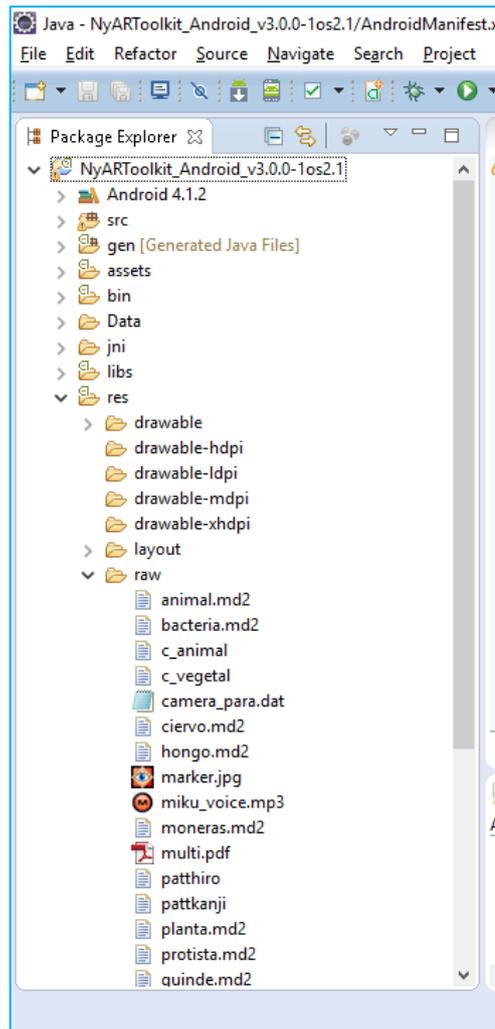
En la figura 24 vemos el cambio de icono de la aplicación a crear.



**Figura 24: Asignando logo a la aplicación**

- **Tarea 21: Copiar en el proyecto de Android los modelos 3D (.md2) y los archivos de reconocimiento de los marcadores (patt)**

Copiamos y pegamos los modelos 3D en formato .md2 y los archivos para el reconocimiento de marcadores (.patt) en la carpeta "raw" que está dentro de la carpeta "res" como se muestra en la figura 25



**Figura 25: Modelos 3D y marcadores pegados en la carpeta raw.**

➤ **Tarea 22: Modificar el código en el proyecto importado con los modelos y los respectivos marcadores**

Para que los marcadores sean reconocidos y estén asociados a un modelo 3D se tiene que modificar el código en la clase principal del proyecto de Android. Las clases que se modifican son `InitializeGLfaceView` donde se listan los archivos patt del reconocimiento de marcadores y la clase `initScene` donde se asigna los modelos 3D con extensión `md2`. A continuación se presenta el código modificado del proyecto `NyARToolKit` para el presente trabajo de investigación.

```

private void initializeGLSurfaceView() {

    // init ARToolkit.
    if (arToolkitDrawer == null) {
        InputStream camePara =
getResources().openRawResource(R.raw.camera_para);
        int[] width = new int[8];
        for (int i = 0; i < 8; i++) {
            width[i] = 80;
        }
        ArrayList<InputStream> patt = new ArrayList<InputStream>();
        patt.add(getResources().openRawResource(R.raw.c_animal));
        patt.add(getResources().openRawResource(R.raw.c_vegetal));

        patt.add(getResources().openRawResource(R.raw.r_animal));
        patt.add(getResources().openRawResource(R.raw.r_vegetal));
        patt.add(getResources().openRawResource(R.raw.r_bacteria));
        patt.add(getResources().openRawResource(R.raw.r_hongo));
        patt.add(getResources().openRawResource(R.raw.r_monera));
        patt.add(getResources().openRawResource(R.raw.r_protista));

        arToolkitDrawer = new ARToolkitDrawer(camePara, width, patt,
mRenderer);

    }
}

```

```

public void initScene()
{
    scene.lights().add(new Light());
    scene.camera().frustum.zFar(10000.0f);
    //scene.camera().frustum.shortSideLength(0.77f);

    IParser parser;
    AnimationObject3d animationObject3d = null;
//celula animal
    parser = Parser.createParser(Parser.Type.MD2,
getResources(),
"jp.androidgroup.nyartoolkit:raw/animal", false);
}

```

```

        parser.parse();

        animationObject3d = parser.getParsedAnimationObject();
        animationObject3d.rotation().z = -90.0f;
        animationObject3d.scale().x    =    animationObject3d.scale().y    =
animationObject3d.scale().z = 1.0f;
        scene.addChild(animationObject3d);
        animationObject3d.setFps(30);
//celula vegetal
        parser = Parser.createParser(Parser.Type.MD2,
                                    getResources(),
"jp.androidgroup.nyartoolkit:raw/vegetal", false);
        parser.parse();
        animationObject3d = parser.getParsedAnimationObject();
        animationObject3d.rotation().z = -90.0f;
        animationObject3d.scale().x    =    animationObject3d.scale().y    =
animationObject3d.scale().z = 1.0f;
        scene.addChild(animationObject3d);
        animationObject3d.setFps(30);
//reino animal
        parser = Parser.createParser(Parser.Type.MD2,
                                    getResources(),
"jp.androidgroup.nyartoolkit:raw/quinde", false);
        parser.parse();

        animationObject3d = parser.getParsedAnimationObject();
        animationObject3d.rotation().z = -90.0f;
        animationObject3d.scale().x    =    animationObject3d.scale().y    =
animationObject3d.scale().z = 1.0f;
        scene.addChild(animationObject3d);
        animationObject3d.setFps(30);

//reino vegetal
        parser = Parser.createParser(Parser.Type.MD2,
                                    getResources(),
"jp.androidgroup.nyartoolkit:raw/planta", false);
        parser.parse();
        animationObject3d = parser.getParsedAnimationObject();
        animationObject3d.rotation().z = -90.0f;

```

```

        animationObject3d.scale().x    =    animationObject3d.scale().y    =
animationObject3d.scale().z = 1.0f;
        scene.addChild(animationObject3d);
        animationObject3d.setFps(30);
        //reino bacteria
        parser = Parser.createParser(Parser.Type.MD2,
                getResources(),
"jp.androidgroup.nyartoolkit:raw/bacteria", false);
        parser.parse();
        animationObject3d = parser.getParsedAnimationObject();
        animationObject3d.rotation().z = -90.0f;
        animationObject3d.scale().x    =    animationObject3d.scale().y    =
animationObject3d.scale().z = 1.0f;
        scene.addChild(animationObject3d);
        animationObject3d.setFps(30);

        //reino hongo
        parser = Parser.createParser(Parser.Type.MD2,
                getResources(),
"jp.androidgroup.nyartoolkit:raw/hongo", false);
        parser.parse();
        animationObject3d = parser.getParsedAnimationObject();
        animationObject3d.rotation().z = -90.0f;
        animationObject3d.scale().x    =    animationObject3d.scale().y    =
animationObject3d.scale().z = 1.0f;
        scene.addChild(animationObject3d);
        animationObject3d.setFps(30);
        //reino monera
        parser = Parser.createParser(Parser.Type.MD2,
                getResources(),
"jp.androidgroup.nyartoolkit:raw/moneras", false);
        parser.parse();
        animationObject3d = parser.getParsedAnimationObject();
        animationObject3d.rotation().z = -90.0f;
        animationObject3d.scale().x    =    animationObject3d.scale().y    =
animationObject3d.scale().z = 1.0f;
        scene.addChild(animationObject3d);
        animationObject3d.setFps(30);
//reino protista

```

```

        parser = Parser.createParser(Parser.Type.MD2,
                                   getResources(),
        "jp.androidgroup.nyartoolkit:raw/protista", false);
        parser.parse();
        animationObject3d = parser.getParsedAnimationObject();
        animationObject3d.rotation().z = -90.0f;
        animationObject3d.scale().x = animationObject3d.scale().y =
animationObject3d.scale().z = 1.0f;
        scene.addChild(animationObject3d);
        animationObject3d.setFps(30);
    }

```

Luego de crear el instalador APK e instalarlo en un dispositivo móvil, podremos ver sobre los marcadores los modelos 3D creados.



**Figura 26: Vista de los modelos 3D (los 5 reinos)**

### 3.1.3. Requerimientos para la instalación de la aplicación móvil

Por la naturaleza de la aplicación móvil desarrollada, el método de visualización de la tecnología utilizada es de mano (según la clasificación presentada en el marco teórico), ya que se ejecutará sobre un Smartphone o Tablet, que cuente con los requerimientos mínimos que se presentan a continuación:

- Sistema operativo Android 4.4 (Smartphone o Tablet)
- Memoria RAM 512 MB como mínimo
- Terminal (Smartphone o Tablet) con cámara posterior

### 3.1.4. Sesiones de aprendizaje del área de Ciencia y Ambiente

**Tabla 11: Sesión de aprendizaje: Los seres vivos y su clasificación**

TÍTULO DE LA SESIÓN: “Los seres vivos y su clasificación”		
ÁREA CURRICULAR: Ciencia y Ambiente		
APRENDIZAJES ESPERADOS		
COMPETENCIA	CAPACIDADES	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica el mundo físico basado en conocimientos científicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente.</li> <li>Aprovecha la tecnología para mejorar su aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce las características de cada reino de los seres vivos.</li> <li>Utiliza la Tablet exclusivamente para el desarrollo de la clase.</li> </ul>

MATERIALES O RECURSOS A UTILIZAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>Imágenes</li> <li>Libro de Ciencia y Ambiente.</li> <li>Fotocopia (Temario sesión 1).</li> <li>Tablets</li> <li>Proyector</li> <li><b>Aplicación móvil ExploRA y marcadores</b></li> </ul>

SECUENCIA DIDÁCTICA	
INICIO	(15 minutos)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se proyectan imágenes de ecosistemas con diversos seres vivos.</li> </ul>	
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Responden a las interrogantes:</li> </ul>	

- ¿Qué seres vivos observamos?
- ¿Todos son iguales?
- ¿Qué le caracteriza a cada uno?
- ¿Cómo los podemos agrupar?
- Se comunica el propósito de la sesión: **Hoy reconocerán la clasificación de los seres vivos en 5 reinos.**
- Eligen algunas normas de convivencia para ponerlas en práctica durante el desarrollo de la sesión.

Ejemplo:

- Cuidar las tablets
- No iniciar aplicaciones que no se las indique.
- Escuchar con atención las indicaciones o consignas.

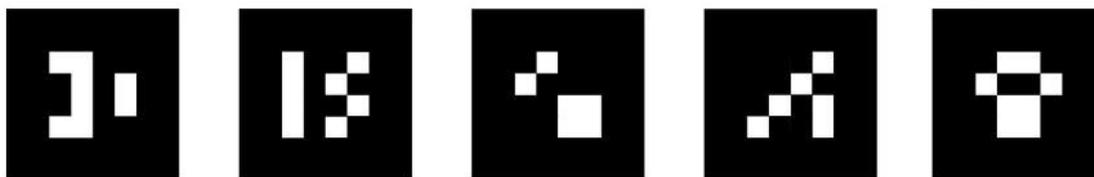
## DESARROLLO

(65 minutos)

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Se presentan marcadores, donde las estudiantes haciendo uso de la aplicación ExploRA, visualizan imágenes en 3D de seres vivos.

#### Marcadores



#### Modelos 3D a visualizar



- Responden a las preguntas:
  - ¿Cómo se llaman los seres de las imágenes?
  - ¿Todos son iguales? ¿qué los diferencia? ¿a qué reino pertenecen?
  - Se plantea la pregunta de investigación: **¿Cómo se clasifican los seres vivos?**

### **PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

#### **En grupo pequeño:**

- Dialogan para dar respuesta a las preguntas planteadas.

#### **En grupo clase:**

- Socializan sus respuestas (hipótesis) y con ayuda del docente resaltan los puntos de coincidencia y las diferencias en sus respuestas, y señalan la hipótesis de la clase.

### **ELABORACIÓN DEL PLAN DE INDAGACIÓN**

- Sugieren ideas de acciones a realizar para responder de manera correcta al problema planteado, teniendo en cuenta los recursos con que cuenta el aula.

Ejemplo:

- Leer su libro de Ciencia y Ambiente.
- Leer información proporcionada por el docente.
- Buscar palabras de significado poco conocido en el diccionario.
- Comparar la información con lo que ya conocen, etc.
- Organizan las actividades sugeridas en un plan de actividades.

### **REGISTRO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

#### **Individualmente**

- Leen la lectura “Los seres vivos y los 5 reinos” (Temario sesión 1)

#### **En grupos de 6**

- Releen el texto y comparan con la información de su libro de Ciencia y Ambiente (Pp. 64 Y 65)
- A medida que van leyendo van respondiendo sobre algunas interrogantes que ayuden a confirmar o descartar las hipótesis.

## ESTRUCTURACIÓN DEL SABER CONSTRUIDO COMO RESPUESTA AL PROBLEMA

### En grupo clase

- Reflexionan sobre la respuesta a la pregunta inicial.
- De acuerdo a lo leído en el material entregado y completan la siguiente tabla y relacionan los objetos en 3D de la aplicación móvil ExploRA con su respectivo reino al que pertenece.

### En Grupos De 6

Reino	Características	Número de células	Tipo de alimentación
Reino Animal			
Reino Vegetal			
Reino Fungí			
Reino Protista			
Reino Monera			

- Socializan sus respuestas (una representante por equipo).
- Para consolidar lo aprendido observan el video “Clasificación de los seres vivos”
- Responden a las preguntas:
  - ¿Cómo se clasifican los seres vivos?
  - ¿Por qué es importante clasificarlos?

### Concluyen que:

*Los seres vivos son lo que poseen vida, cumplen un ciclo de vida y realizan 3 funciones básicas: nutrición, relación y reproducción.*

*Es importante clasificar los seres vivos porque facilitan su estudio.*

*Existen 5 reinos: (plantae, animalia, fungi, protista y monera)*

### EVALUACIÓN Y COMUNICACIÓN

- Observan en las tablets y/o papelote sus ideas previas o hipótesis iniciales y las contrastan con sus respuestas actuales.
- Elaboran un organizador visual de los cinco reinos acompañado de imágenes propias de la biodiversidad de nuestra región.

**CIERRE**

(10 minutos)

- Hacen un recuento paso a paso de todos los procesos desarrollados durante la sesión.
- Responden a las preguntas:
  - ¿La tabla que realizaron les permitió comprender mejor el contenido?
  - ¿Qué sabían antes de la investigación? ¿qué saben ahora? ¿cómo lo han aprendido?
  - ¿Cómo nos ayudó la tablet en la construcción de nuestro aprendizaje durante la sesión?
  - ¿Podremos usar la tablet en otras sesiones y en otras áreas?
  - ¿Cómo nos han ayudado las normas de convivencia para lograr nuestro propósito?
  - Llena la encuesta de satisfacción.

**EN CASA:**

- Averiguan sobre las funciones del reino Plantae.

## Temario sesión N° 1

# LOS SERES VIVOS

Los seres vivos son los que tienen vida y se caracterizan por tener un ciclo de vida



- **Nacen:** Todos los seres vivos proceden de otros seres vivos.
- **Se alimentan:** Todos los seres vivos necesitan tomar alimentos para crecer y desarrollarse, aunque cada uno tome un tipo de alimento diferente.
- **Crece:** Los seres vivos aumentan de tamaño a lo largo de su vida y a veces, cambian de aspecto.
- **Se relacionan:** Los seres vivos son capaces de captar lo que ocurre a su alrededor y reaccionar como corresponda.
- **Se reproducen:** Los seres vivos pueden producir otros seres vivos parecidos a ellos.
- **Mueren:** Todos los seres vivos dejan de funcionar en algún momento y dejan, por tanto, de estar vivos.

## FUNCIONES DE LOS SERES VIVOS

### a. Función de nutrición

Mediante la nutrición, los seres vivos consiguen materiales (nutrientes) para construir y reparar su cuerpo y energía para realizar el resto de sus funciones vitales.

Según su nutrición se pueden clasificar en:

- **Autótrofos:** Obtienen energía a partir de moléculas inorgánicas.
- **Heterótrofos:** Se alimentan de organismos muertos o en el proceso de descomposición.

### b. Función de relación

Mediante la relación, los seres vivos conocen lo que pasa a su alrededor y reaccionan de un modo adecuado.

### c. Función de reproducción

Mediante la reproducción, los seres vivos dan origen a otros seres vivos parecidos a ellos.

## CÓMO CLASIFICAMOS A LOS SERES VIVOS

La primera clasificación de los seres vivos vino de la mano de Aristóteles en el siglo IV aC. En ella se separaba a los seres vivos en dos grupos de acuerdo con su capacidad para el movimiento: los **ANIMALES** y los **VEGETALES**. Esta idea es tan intuitiva que aún perdura en nuestra sociedad, confundiendo las esponjas, los corales o las setas con vegetales y sorprendiéndonos de que las plantas atrapamoscas o las mimosas se muevan.

Tras la construcción del microscopio se descubrieron organismos nunca vistos hasta el momento por su pequeño tamaño. Para ellos Haeckel, en 1866, creó el reino **PROTISTA**, que incluía a todos los microorganismos, seres unicelulares simples.

Un estudio más detallado de estos pequeños seres vivos reveló que había dos organizaciones principales entre ellos. Por un lado, se distinguían células grandes, con núcleo y estructuras similares

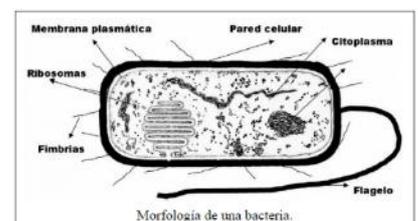
a las de los reinos animal y vegetal. Estas células eucariontes permanecieron en el reino **PROTISTA**. Por otro encontramos pequeñas células mucho más simples, sin núcleo.

Son las bacterias, seres procariontes que Copeland, en 1956, agrupó en el recién creado reino **MONERA**.

No es extraño que el hombre tardara tantos siglos en descubrir y clasificar los microorganismos, ya que su pequeño tamaño dificulta cualquier estudio. Pero sorprende que los hongos se considerasen plantas hasta que en 1969 Whittaker los separó en el reino **FUNGI** u **HONGO**. En realidad, los hongos están emparentados más de cerca con los animales.

## LOS 5 REINOS DE LOS SERES VIVOS

- a) **REINO MONERAS**: Seres unicelulares formados por células **procariotas**, llamadas así porque no tienen núcleo. Se trata de seres **autótrofos** o **heterótrofos** que viven en todos los ambientes del planeta, tanto en el agua como en el suelo o el aire, incluso dentro de otros organismos.



Algunos son beneficiosos y otros producen graves enfermedades. Poseen reproducción asexual por **bipartición**.

b) **REINO PROTOCTISTA:** En este grupo se incluyen dos subdivisiones, ambos con la característica común de ser **eucarióticos**, ósea que sus células poseen núcleo.

➤ **Protozoos:** Son unicelulares microscópicos, heterótrofos, de vida libre y con reproducción sexual y asexual. Algunos causan también enfermedades como el **paludismo**.



➤ **Algas:** Seres **fotosintéticos** que pueden ser unicelulares, coloniales o pluricelulares, aunque a diferencia de las plantas no forman tejidos verdaderos. Son acuáticos y muy importantes en el ecosistema marino. Su reproducción es tanto sexual como asexual.

c) **REINO HONGOS.** También conocidos como *Fungi*, son seres heterótrofos sin vida libre y que viven alimentándose de otros seres vivos. Algunos actúan como parásitos, son causa de enfermedades en animales y plantas; otros realizan simbiosis con raíces de plantas o en los líquenes. También son beneficiosos porque descomponen la materia orgánica muerta y enriquecen el suelo de sales minerales de vital importancia para las plantas.



d) **REINO VEGETAL (PLANTAE):** Organismos pluricelulares autótrofos que viven fijos al sustrato y que, gracias a las sales del suelo, el agua, el dióxido de carbono del aire y de la luz son capaces de fabricar su propio alimento, sintetizando materia orgánica. Se reproducen asexual y sexualmente.

e) **REINO ANIMAL (ANIMALIA):** Seres pluricelulares heterótrofos ya que se alimentan de otros seres vivos, de vida libre o fijos al sustrato y que han colonizado todos los ambientes terrestres. Su reproducción es sexual, aunque algunos también se reproducen asexualmente.

**Tabla 12: Sesión de aprendizaje: La célula animal y vegetal**

<b>TÍTULO DE LA SESIÓN: “La célula animal y vegetal”</b>		
<b>ÁREA CURRICULAR: Ciencia y Ambiente</b>		
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>		
<b>COMPETENCIA</b>	<b>CAPACIDADES</b>	<b>INDICADORES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explica el mundo físico basado en conocimientos científicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente.</li> <li>▪ Aprovecha la tecnología para mejorar su aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifica tipos de célula animal y vegetal.</li> <li>▪ Señala las partes de la célula animal y vegetal.</li> <li>▪ Utiliza la Tablet exclusivamente para el desarrollo de la clase.</li> </ul>

<b>MATERIALES O RECURSOS A UTILIZAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Imágenes</li> <li>▪ Libro de Ciencia y Ambiente.</li> <li>▪ Fotocopia (Temario sesión N° 2).</li> <li>▪ Tablets</li> <li>▪ Proyector</li> <li>▪ <b>Aplicación móvil ExploRA y marcadores</b></li> </ul>

<b>SECUENCIA DIDÁCTICA</b>
<b>INICIO (15 minutos)</b>

- Se proyectan imágenes de los seres vivos.



- Responden a las interrogantes:
  - ¿Qué seres vivos observamos?
  - ¿A qué reino pertenecen?
  - ¿de qué están conformados?
- Se comunica el propósito de la sesión: **Hoy reconocerán la célula animal y vegetal.**
- Eligen algunas normas de convivencia para ponerlas en práctica durante el desarrollo de la sesión.

Ejemplo:

- Cuidar las tablets
- No iniciar aplicaciones que no se las indique.
- Escuchar con atención las indicaciones o consignas.

## DESARROLLO

(65 minutos)

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Responden a las preguntas:
  - ¿Cuál será la estructura básica de una célula?
  - Se plantea la pregunta de investigación: **¿Cuáles son las partes de la célula?**

### PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

**En grupo pequeño:**

- Dialogan para dar respuesta a las preguntas planteadas.

**En grupo clase:**

- Socializan sus respuestas (hipótesis) y con ayuda del docente resaltan los puntos de coincidencia y las diferencias en sus respuestas, y señalan la hipótesis de la clase.

### **ELABORACIÓN DEL PLAN DE INDAGACIÓN**

- Sugieren ideas de acciones a realizar para responder de manera correcta al problema planteado, teniendo en cuenta los recursos con que cuenta el aula.

Ejemplo:

- Leer su libro de Ciencia y Ambiente.
- Leer información proporcionada por el docente.
- Buscar palabras de significado poco conocido en el diccionario.
- Comparar la información con lo que ya conocen, etc.
- Organizan las actividades sugeridas en un plan de actividades.

### **REGISTRO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

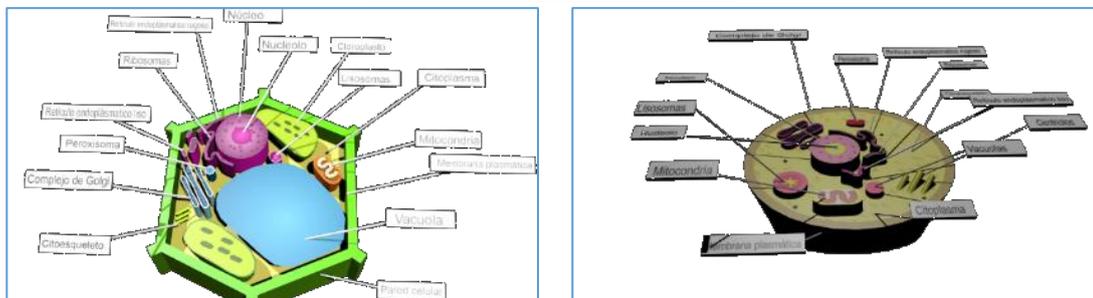
#### **Individualmente**

- Se les entrega marcadores para visualizar los modelos 3D de la célula animal y vegetal

#### **Marcadores**



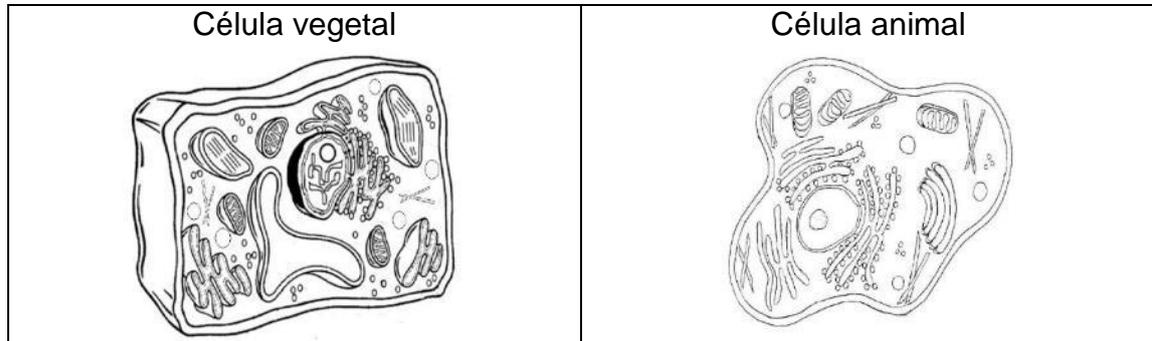
#### **Modelos 3D a visualizar**



- Leen la lectura “La célula animal y vegetal y sus partes” (Anexo N° 2) para entender la descripción de cada una de ellas.

**En grupos de 6**

- Van colocando las partes de la célula animal y vegetal en la hoja entregada (Temario sesión N° 2)



**ESTRUCTURACIÓN DEL SABER CONSTRUIDO COMO RESPUESTA AL PROBLEMA**

**En grupo clase**

- Reflexionan sobre la respuesta a la pregunta inicial.
- De acuerdo a lo leído en el material entregado y completan la siguiente tabla

**En Grupos De 6**

PARTE DE LA CÉLULA	FUNCIÓN	CÉLULA ANIMAL	CÉLULA VEGETAL
Membrana de la célula			
Citoplasma			
Complejo Golgi			
Citoesqueleto			
Lisosoma			
Mitocondria			
Nucléolo			
Núcleo			
Ribosoma			
Retículo Endoplasmático Rugoso			
Retículo Endoplasmático Liso			
Vacuola			
Peroxisomas			
Cloroplasto			
Centriolos			
Pared Celular			

- Socializan sus respuestas (una representante por equipo).

- Para consolidar lo aprendido observan el video “La célula animal y vegetal”
- Responden a las preguntas:
  - ¿Qué es la célula?
  - ¿Cuál es su estructura básica de la célula?
  - ¿Cuál es la función principal del núcleo de la célula?
  - ¿Qué diferencias existen entre la célula animal y vegetal?

**Concluyen que:**

*La célula es la unidad mínima de un ser viviente, su estructura básica son la membrana celular, el citoplasma y el núcleo.*

*La célula vegetal presenta pared celular y cloroplastos, en cambio la célula animal posee centriolos.*

*Las personas tenemos células animales.*

**EVALUACIÓN Y COMUNICACIÓN**

- Observan en las tablets y/o papelote sus ideas previas o hipótesis iniciales y las contrastan con sus respuestas actuales.

**CIERRE**

(10 minutos)

- Hacen un recuento paso a paso de todos los procesos desarrollados durante la sesión.
- Responden a las preguntas:
  - ¿La tabla que realizaron les permitió comprender mejor el contenido?
  - ¿Qué sabían antes de la investigación? ¿qué saben ahora? ¿cómo lo han aprendido?
  - ¿Qué les gustó de la clase el día de hoy?
  - ¿Cómo nos han ayudado las normas de convivencia para lograr nuestro propósito?

**EN CASA:**

- Averiguan cual es la célula más grande que existe.

## LA CÉLULA ANIMAL Y VEGETAL

### ¿QUÉ ES LA CÉLULA?

La célula es la unidad mínima de un organismo capaz de actuar de manera autónoma. Todos los organismos vivos están formados por células. Algunos organismos microscópicos, como bacterias y protozoos, son células únicas, mientras que los animales y plantas están formados por muchos millones de células organizadas en tejidos y órganos.

### ESTRUCTURA BÁSICA DE LA CÉLULA

- Membrana celular
- Citoplasma
- Núcleo

### PARTES DE LA CÉLULA

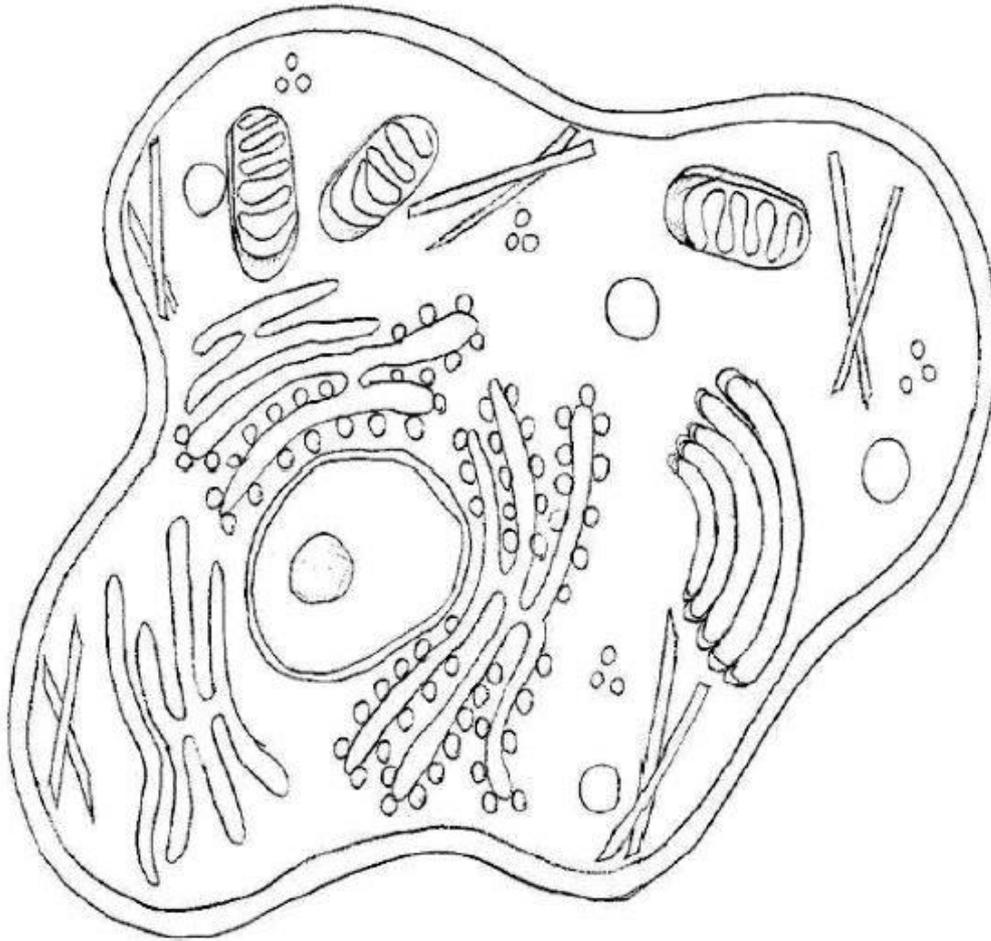
1. **MEMBRANA DE LA CÉLULA (PLASMÁTICA):** Es una fina capa que rodea a la célula. La membrana celular es semipermeable, permitiendo que algunas sustancias pasen a la célula y bloquea a otras.
2. **CITOPLASMA:** Material gelatinoso fuera del núcleo de la célula en la que se encuentran los orgánulos.
3. **COMPLEJO GOLGI:** Es un aplanado de capas, en forma de saco situado cerca del núcleo. Sirve de almacenamiento temporal para proteínas y otros compuestos sintetizados en el retículo endoplasmático.
4. **CITOESQUELETO:** Mantiene la forma de la célula y los orgánulos en su posición.
5. **LISOSOMA:** Responsables de degradar, romper, absorber materiales recogidos por la célula.
6. **MITOCONDRIA:** Transforma los nutrientes en energía (Encargado de la respiración celular)
7. **NUCLÉOLO:** Presente dentro del núcleo. Contiene ARN y proteínas.
8. **NÚCLEO:** Presenta una membrana nuclear con poros, que encierra al ADN, es la que coordina el control de la célula.
9. **RIBOSOMA:** Los ribosomas pueden estar libres en el citoplasma o acoplados al retículo endoplasmático. Se encargan de la síntesis de proteínas en conjunto con el retículo endoplasmático rugoso.
10. **RETÍCULO ENDOPLASMÁTICO RUGOSO (RE RUGOSO):** Es un conjunto de sacos aplanados y túbulos membranosos interconectados entre si. Sus membranas están cubiertas en su superficie externa por ribosomas. La principal función del RER es el de fabricar y procesar proteínas que van a diferentes destinos dentro o fuera de la célula.

11. **RETÍCULO ENDOPLÁSMICO LISO (RE LISO):** Es una red de túbulos que se interconectan entre sí y que carecen de ribosomas. Principalmente participa en la síntesis de lípidos o grasas que son los responsables de la biogénesis de la membrana celular.
12. **VACUOLA:** La vacuola es un saco de fluidos rodeado de una membrana. En la célula vegetal, la vacuola es una sola y de tamaño mayor; en cambio, en la célula animal, son varias y de tamaño reducido. La vacuola vegetal puede actuar como un depósito temporal de alimento, las antocianinas tienen pigmentación que da color a los pétalos
13. **PEROXISOMAS:** Los peroxisomas tienen un papel esencial en el metabolismo lipídico (moléculas orgánicas)
14. **CLOROPLASTO:** un orgánulo que contiene clorofila alargada o en forma de disco. Solo en la célula vegetal.
15. **CENTRIOLOS:** Son pequeños cuerpos huecos y cilíndricos. Están presentes en las células de animales. Desempeñan un papel de mucha importancia durante la división celular.
16. **PARED CELULAR:** Capa que protege sólo a las células vegetales y se ubica por fuera de la membrana celular.

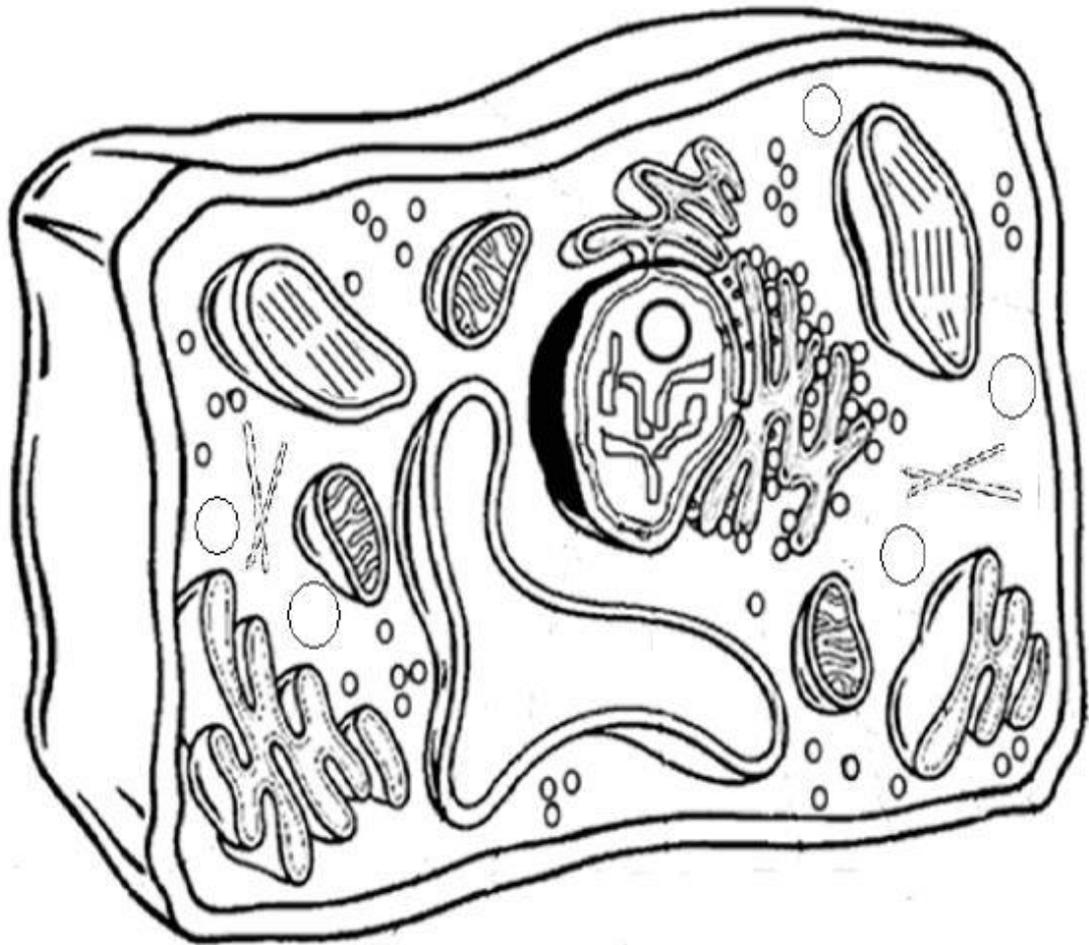
**CUADRO COMPARATIVO**

PARTE DE LA CÉLULA	FUNCIÓN	CÉLULA ANIMAL	CÉLULA VEGETAL
Membrana de la célula			
Citoplasma			
Complejo Golgi			
Citoesqueleto			
Lisosoma			
Mitocondria			
Nucléolo			
Núcleo			
Ribosoma			
Retículo Endoplasmático Rugoso			
Retículo Endoplasmático Liso			
Vacuola			
Peroxisomas			
Cloroplasto			
Centriolos			
Pared Celular			

## CÉLULA ANIMAL



# CÉLULA VEGETAL



**Tabla 13: Sesión de aprendizaje: Los ecosistemas y factores que los alteran**

TÍTULO DE LA SESIÓN: “Los ecosistemas y factores que los alteran”		
ÁREA CURRICULAR: <b>CIENCIA Y AMBIENTE</b>		
APRENDIZAJES ESPERADOS		
COMPETENCIA	CAPACIDADES	INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explica el mundo físico basado en conocimientos científicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente.</li> <li>▪ Aprovecha la tecnología para mejorar su aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Da razones que alteran los ecosistemas.</li> <li>▪ Da alternativas de solución a las causas que alteran los ecosistemas.</li> <li>▪ Utiliza la Tablet para mejorar su aprendizaje.</li> </ul>

MATERIALES O RECURSOS A UTILIZAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Videos.</li> <li>▪ Fotocopia</li> <li>▪ Tablets</li> <li>▪ Proyector</li> <li>▪ <b>Aplicación móvil Explora</b> y marcadores</li> </ul>

SECUENCIA DIDÁCTICA		
<table border="1"> <tr> <td><b>INICIO</b></td> <td><b>(15 minutos)</b></td> </tr> </table>	<b>INICIO</b>	<b>(15 minutos)</b>
<b>INICIO</b>	<b>(15 minutos)</b>	

- Se proyecta un video sobre que es un ecosistema.
  - Responden a las interrogantes:
    - ¿De qué están conformados los ecosistemas?
    - ¿Existen relaciones entre los seres vivos de un ecosistema?
  - Se comunica el propósito de la sesión: **Los ecosistemas y los factores que los alteran.**
  - Eligen algunas normas de convivencia para ponerlas en práctica durante el desarrollo de la sesión.
- Ejemplo:
- Cuidar las tablets
  - No iniciar aplicaciones que no se las indique.
  - Escuchar con atención las indicaciones o consignas.

## DESARROLLO

(65 minutos)

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Responden a las preguntas:
  - ¿los ecosistemas se dañan?
  - ¿El hombre daña los ecosistemas?
  - Se plantea la pregunta de investigación: **¿Qué factores alteran a los ecosistemas?**

### PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

#### En grupo pequeño:

- Dialogan para dar respuesta a las preguntas planteadas.
- Anotan sus respuestas e hipótesis en papelotes para luego compartirlos.

#### En grupo clase:

- Socializan sus respuestas (hipótesis) y con ayuda del docente resaltan los puntos de coincidencia y las diferencias en sus respuestas, y señalan la hipótesis de la clase.

### ELABORACIÓN DEL PLAN DE INDAGACIÓN

- Sugieren ideas de acciones a realizar para responder de manera correcta al problema planteado, teniendo en cuenta los recursos con que cuenta el aula.

Ejemplo:

- Leer su libro de Ciencia y Ambiente.
- Leer información proporcionada por el docente.
- Buscar palabras de significado poco conocido en el diccionario.
- Comparar la información con lo que ya conocen, etc.
- Organizan las actividades sugeridas en un plan de actividades.

## **REGISTRO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

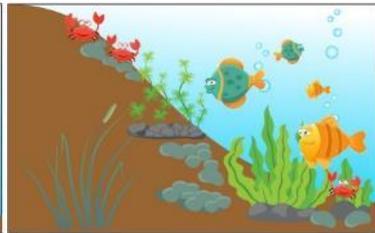
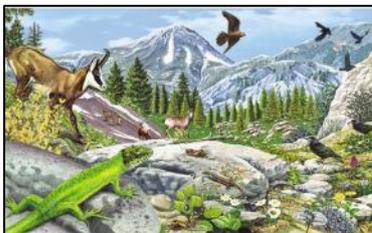
### **Individualmente**

- Leen la lectura “Los ecosistemas” (Temario sesión N° 3) a través de las tablets
- Observan diferentes imágenes en 3D con la tablets en marcadores que se les entregará.

### **MARCADORES A UTILIZAR**



### **MODELOS EN 3D**



- Acceden al chat del aula virtual a través de la Tablet para formular las causas que alteran los ecosistemas.

### **En grupos de 3**

- En grupos de 3 Sistematizan las causas que alteran los ecosistemas.

## **ESTRUCTURACIÓN DEL SABER CONSTRUIDO COMO RESPUESTA AL PROBLEMA**

### **En grupo clase**

- Reflexionan sobre la respuesta a la pregunta inicial.

### **En Grupos De 3**

- Socializan sus respuestas (una representante por equipo).
- Responden a las preguntas:
  - ¿Qué son los ecosistemas?
  - ¿Qué relaciones existen entre especies de un ecosistema?
  - ¿Qué factores alterna los ecosistemas?

### **Concluyen que:**

*Un ecosistema es un sistema que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo)*

*Las actividades humanas alteran los ecosistemas, por lo que se debería hacer un uso consciente de las especies de los elementos de un ecosistema.*

### **EVALUACIÓN Y COMUNICACIÓN**

- Observan en las tablets y/o papelote sus ideas previas o hipótesis iniciales y las contrastan con sus respuestas actuales.

### **CIERRE**

(10 minutos)

- Hacen un recuento paso a paso de todos los procesos desarrollados durante la sesión.
- Responden a las preguntas:
  - ¿Qué les gustó de la clase el día de hoy?
  - ¿Cómo nos ayudó la Tablet en la construcción de nuestro aprendizaje durante la sesión?
  - ¿Cómo nos han ayudado las normas de convivencia para lograr nuestro propósito?
  - Llena la encuesta en el aula virtual haciendo uso de la Tablet.

### **EN CASA:**

- Propone 5 alternativas para cuidar su ecosistema que lo rodea.

## Temario sesión N° 3

### LOS ECOSISTEMAS

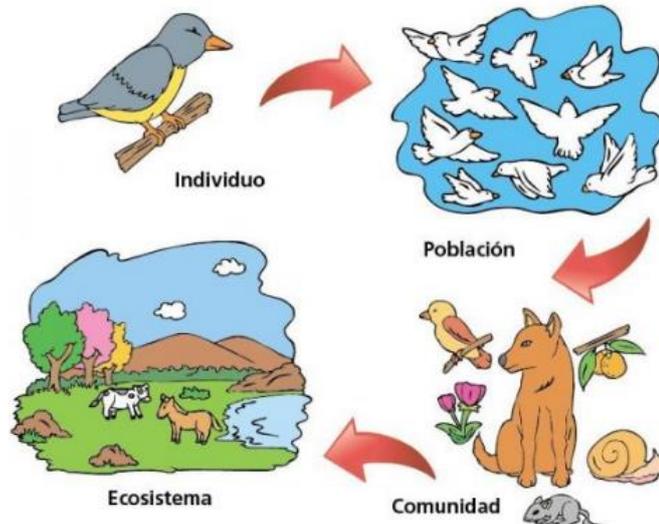
#### ¿QUÉ ES UN ECOSISTEMA?

Un ecosistema es un sistema natural formado por un conjunto de seres vivos y el medio físico donde viven y se relacionan.

#### NIVELES DE ORGANIZACIÓN ESPECÍFICAS EN UN ECOSISTEMA

En un ecosistema existen varios niveles por los cuales se estructuran, estos son:

- **Especie:** Grupo de individuos que comparten una estructura genética similar, y presentan características fenotípicas iguales.
- **Población:** Es el grupo de individuos que conviven en un mismo espacio, estos individuos son de igual especie y comparten un mismo hábitat.
- **Comunidad:** Es el conjunto de poblaciones que interactúan entre sí que ocupan un mismo hábitat, aquí se desenvuelven varios temas como relaciones entre especies y entre poblaciones.
- **Ecosistema:** Es el hábitat donde se desarrollan varias comunidades, cada ecosistema presenta características similares en cuanto a factores bióticos o abióticos.



#### CLASIFICACIÓN

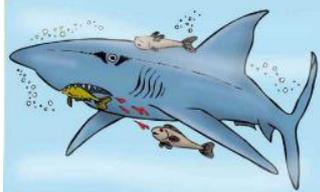
Los factores bióticos se clasifican en:

- **Productores o autótrofos**, organismos capaces de fabricar o sintetizar sus propios alimentos a partir de sustancias inorgánicas como dióxido de carbono, agua y sales minerales. Las plantas son seres autótrofos.
- **Consumidores o heterótrofos**, organismos incapaces de producir su alimento, por ello lo ingieren ya sintetizado. Los animales son seres consumidores.

- **Descomponedores**, organismos que se alimentan de materia orgánica en descomposición. Entre ellos están los hongos, las bacterias y los pluricelulares y unicelulares.

**RELACIONES INTERESPECÍFICAS:**

Una relación interespecífica es la interacción que tiene lugar en una comunidad entre 2 individuos o más de especies diferentes, dentro de un ecosistema.

RELACIÓN	EJEMPLO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mutualismo:</b> es una interacción biológica, entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician. Las acciones similares que ocurren entre miembros de la misma especie se llaman cooperación.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La simbiosis</b> es una relación necesaria y se benefician las dos especies. Ejemplo: Acacia y hormiga</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Comensalismo:</b> Un individuo (comensal) se alimenta de los restos de comida de otro organismo, sin causarle ningún beneficio ni perjuicio. Por ejemplo; La rémora y el tiburón.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Inquilinismo:</b> Un individuo (inquilino) encuentra cobijo en el cuerpo de otra especie, sin causarle perjuicio. Por ejemplo; Los loros y los árboles.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Parasitismo:</b> Un individuo (parásito) vive a expensas de otro (huésped) al que perjudica sin llegar a causarle la muerte. El parasitismo es una relación obligada, ya que el parásito no puede vivir sin su huésped. Por ejemplo; Las pulgas y los perros.</li> </ul>	

<p>- <b>Competencia:</b> Dos individuos utilizan un mismo recurso limitado, lo que conduce a que los individuos compitan por el acceso a la alimentación. La especie más fuerte acaba eliminando o desplazando a la más débil. Ejemplo: hienas y león.</p>	
<p>- <b>Depredación:</b> Un individuo (depredador) captura y mata a otro (presa) para alimentarse de él. Por ejemplo; El leopardo y la gacela.</p>	

### ALGUNOS FACTORES QUE ALTERAN LOS ECOSISTEMAS

- Desastres naturales como erupciones volcánicas, inundaciones, deslizamientos, vendavales, entre otros.
- Tala indiscriminada de los bosques y el sobre pastoreo.
- Caza ilimitada de animales.
- La introducción de elementos extraños al ecosistema.
- Contaminación ambiental, como los derrames de petróleo; derrames cloaca les crudos.
- Aumento de la población con la construcción de casas, autopistas y ciudades.
- La contaminación auditiva y el monóxido de carbono de los vehículos.
- La no separación adecuada de las basuras (reciclaje).
- El uso de los aerosoles y otras sustancias que desgastan la capa de ozono.
- El uso inadecuado de la electricidad, ya que estos desgastan los embalses naturales lo cual contribuye al calentamiento global.

**Tabla 14: Sesión de aprendizaje: Los recursos naturales y el reciclaje**

<b>TÍTULO DE LA SESIÓN: “Los recurso naturales y el reciclaje”</b>		
<b>ÁREA CURRICULAR: CIENCIA Y AMBIENTE</b>		
<b>APRENDIZAJES ESPERADOS</b>		
<b>COMPETENCIA</b>	<b>CAPACIDADES</b>	<b>INDICADORES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explica el mundo físico basado en conocimientos científicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprende y aplica conocimientos científicos y argumenta científicamente.</li> <li>▪ Aprovecha la tecnología para mejorar su aprendizaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diferencie los recursos naturales.</li> <li>▪ Comprende la 3R del reciclaje.</li> <li>▪ Utiliza la Tablet para mejorar su comprensión de los temas de clase.</li> </ul>

<b>MATERIALES O RECURSOS A UTILIZAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Libro de Ciencia y Ambiente.</li> <li>▪ Fotocopia (Temario sesión N° 4).</li> <li>▪ Tablets</li> <li>▪ Proyector</li> <li>▪ <b>Aplicación móvil ExploRA y marcadores</b></li> </ul>

<b>SECUENCIA DIDÁCTICA</b>
<b>INICIO (15 minutos)</b>

- Se proyecta el video la comunidad de las 3 erres:  
<https://www.youtube.com/watch?v=xWO20r3DnSw>
- Responden a las interrogantes:
  - ¿Cuáles son las 3 erres?
  - ¿Qué nos enseña el video?
- Se comunica el propósito de la sesión: **Hoy estudiaremos los recursos naturales y el reciclaje.**
- Eligen algunas normas de convivencia para ponerlas en práctica durante el desarrollo de la sesión.  
Ejemplo:
  - Cuidar las tablets
  - No iniciar aplicaciones que no se las indique.
  - Escuchar con atención las indicaciones o consignas.

## DESARROLLO

(65 minutos)

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Responden a las preguntas:
  - ¿Qué son los recursos naturales?
  - ¿Cómo se clasifican los recursos naturales?
  - ¿Qué podemos hacer para cuidar los recursos naturales?
  - Se plantea la pregunta de investigación: **¿Qué hacemos para cuidar los recursos naturales?**

### PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS

#### En grupo pequeño:

- Dialogan para dar respuesta a las preguntas planteadas.

#### En grupo clase:

- Socializan sus respuestas (hipótesis) y con ayuda del docente resaltan los puntos de coincidencia y las diferencias en sus respuestas, y señalan la hipótesis de la clase.

### ELABORACIÓN DEL PLAN DE INDAGACIÓN

- Sugieren ideas de acciones a realizar para responder de manera correcta al problema planteado, teniendo en cuenta los recursos con que cuenta el aula.

Ejemplo:

- Leer su libro de Ciencia y Ambiente.
- Leer información proporcionada por el docente.
- Buscar palabras de significado poco conocido en el diccionario.
- Comparar la información con lo que ya conocen, etc.
- Organizan las actividades sugeridas en un plan de actividades.

## REGISTRO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

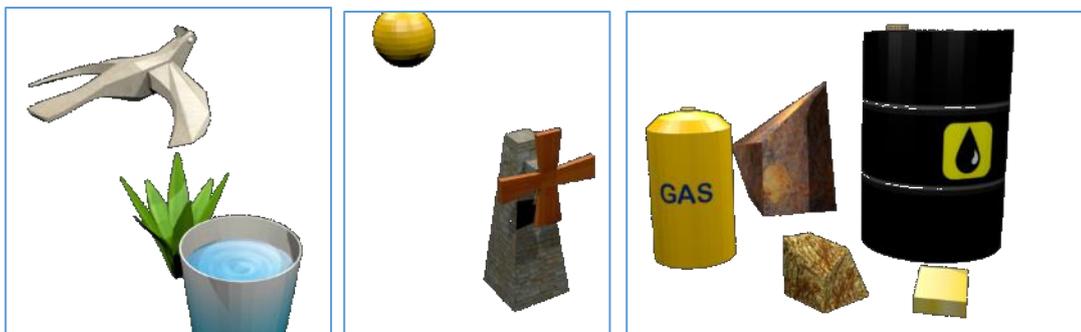
### Individualmente

- Leen la lectura “Los recursos naturales y el reciclaje” (Temario sesión N° 4)
- Ven algunos recursos naturales a través de la aplicación explora.

### MARCADORES



### MODELOS 3D A VISUALIZAR



### En grupos de 6

- Conversan y plantean alternativas sobre el cuidado de los recursos naturales.

## ESTRUCTURACIÓN DEL SABER CONSTRUIDO COMO RESPUESTA AL PROBLEMA

### En grupo clase

- Reflexionan sobre la respuesta a la pregunta inicial.

### En Grupos De 6

- Llenan la tabla siguiente para luego, proponer alternativas del cuidado de los recursos naturales.

Recurso	¿Qué son?	ejemplos
Recursos renovables		
Recursos no renovables		
Recurso inagotables		

- Aplicación

3 erres	Aplicaciones
Reducir.	
Reutilizar.	
Reciclar.	

- Socializan sus respuestas (una representante por equipo).
- Responden a las preguntas:
  - ¿Cómo se clasifican los recursos naturales?
  - ¿Cuáles son las 3 erres?

**Concluyen que:**

*Los recursos naturales son aquellos bienes que pueden obtenerse de la naturaleza sin mediar la intervención de la mano del hombre.*

*Los recursos naturales se las clasifica en renovables, no renovables e inagotables.*

*Las 3 erres de la ecología podemos utilizar, para cuidar el medio ambiente y hacer uso responsable de estos.*

**EVALUACIÓN Y COMUNICACIÓN**

- Elaboran afiches para promover las 3 erres ecológicas

**CIERRE**

(10 minutos)

- Hacen un recuento paso a paso de todos los procesos desarrollados durante la sesión.
- Responden a las preguntas:
  - ¿Qué sabían antes de la investigación? ¿qué saben ahora? ¿cómo lo han aprendido?
  - ¿Qué les gustó de la clase el día de hoy?
  - ¿Cómo nos han ayudado las normas de convivencia para lograr nuestro propósito?

**EN CASA:**

- En casa elabora una lista de aplicaciones de las 3 erres de la ecología.

3 ERRES	SITUACIÓN DE APLICACIÓN EN CASA.
REDUCE	
REUTILIZA	
RECICLA	

## Temario sesión N° 4

### RECURSOS NATURALES Y EL RECICLAJE

Los recursos naturales son aquellos bienes que pueden obtenerse de la naturaleza sin mediar la intervención de la mano del hombre.

Los recursos naturales representan fuentes de riqueza económica, pero el uso intensivo de algunos puede llevar a su agotamiento. Esto sucederá si el nivel de utilización del recurso natural es tan alto que evite su regeneración. Por ejemplo, si la extracción de agua de una reserva hídrica subterránea es más alta que la tasa de reposición del líquido.

Atendiendo al criterio de sus posibilidades de recuperación y regeneración, los recursos naturales pueden ser clasificados en tres grupos: Recursos renovables, Recursos no renovables y Recursos inagotables.

#### a. RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Los recursos naturales renovables son aquellos cuya cantidad puede mantenerse o aumentar en el tiempo.

Ejemplos: las plantas, los animales, el agua y el suelo.



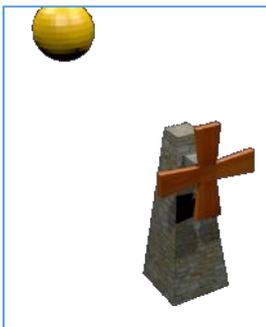
#### b. RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES



Los recursos naturales no renovables existen en cantidades determinadas, no pueden aumentar con el paso del tiempo. La cantidad disponible de los recursos naturales no renovables es un stock, que va disminuyendo con su uso.

Ejemplos: el petróleo, los minerales, los metales y el gas natural.

#### c. RECURSOS NATURALES INAGOTABLES



Los recursos naturales inagotables son aquellos recursos renovables que no se agotan con el uso o con el paso del tiempo, sin importar su utilización.

Ejemplos: la luz solar, el viento y el aire.

## REGLA DE LAS TRES ERRES



### a. **REDUCIR**

Si reducimos el problema, disminuimos el impacto en el medio ambiente. Reducción del consumo de bienes o de energía. Reducir pérdidas energéticas o de recursos: de agua, desconexión de aparatos eléctricos en stand by, desconectar transformadores, etc.

### b. **REUTILIZAR**

Ésta se basa en reutilizar un objeto para darle una segunda vida útil. Todos los materiales o bienes pueden tener más de una vida útil, bien sea reparándolos para un mismo uso o con imaginación para un uso diferente.

Ejemplos: Utilizar la otra cara de las hojas impresas, rellenar botellas.

### c. **RECICLAR**

Ésta es una de las erres más populares debido a que el sistema de consumo actual ha preferido usar envases de materiales reciclables (plásticos), pero no biodegradables. De esta forma se necesita el empleo en mayor forma personal y energía en el proceso.

Ejemplo: El vidrio y la mayoría de plásticos se pueden reciclar calentándolos hasta que se funden y dándoles una nueva forma. Es como utilizar algo de su principio, aunque la eficiencia no es del cien por cien en general. En el caso del vidrio en concreto, sí es completamente reciclable: de una botella se podría obtener otra botella.

## 3.2. Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados

### 3.2.1. Resultados de la investigación

A continuación, se presentan los resultados de la investigación en base a la información recogida mediante las técnicas e instrumentos de recolección de datos, las que se muestran mediante cuadros y gráficos estadísticos.

#### a. Resultado de la encuesta de la usabilidad

Se aplicó un cuestionario, usando la escala de Liker, para medir la usabilidad de la aplicación móvil ExploRA, dicho cuestionario se aplicó a dos grupos: grupo de estudiantes y grupo de expertos, haciendo uso del instrumento del ANEXO N° 01. Los resultados son los siguientes:

##### ➤ Grupo de estudiantes

Las 35 estudiantes del quinto grado sección D, evaluaron el nivel de usabilidad de la aplicación ExploRA, los resultados obtenidos son los siguientes.

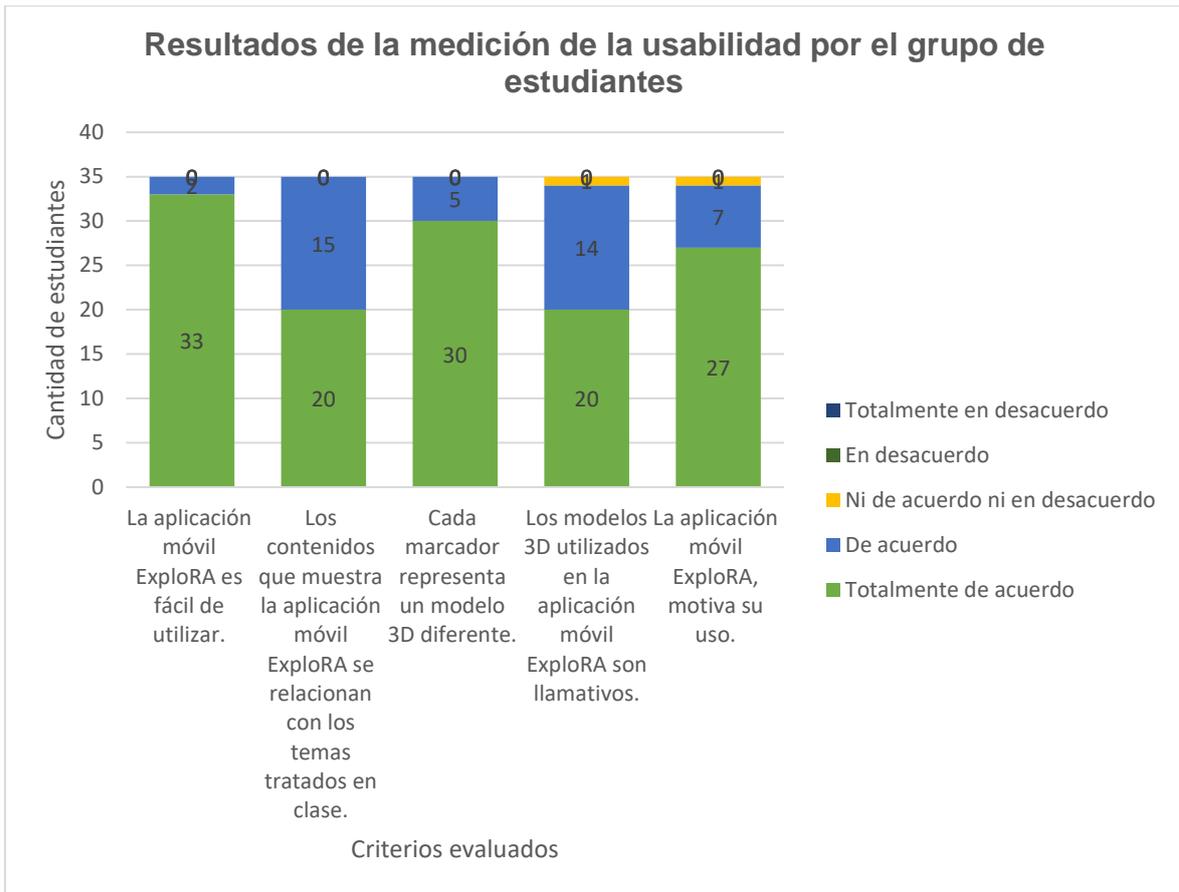
**Tabla 15: Resultados de la medición de la usabilidad en el grupo de estudiantes**

N° de orden de las estudiantes	Alternativa marcada según cada criterio				
	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
1	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5
3	5	5	5	4	5
4	5	5	4	4	5
5	5	4	4	5	5
6	5	4	5	5	5
7	5	5	4	5	4
8	5	4	5	5	4
9	5	5	4	5	5
10	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5
15	5	5	5	4	4

16	5	4	5	4	5
17	5	5	5	5	5
18	5	4	5	4	4
19	5	4	5	5	4
20	5	5	5	4	5
21	5	4	5	5	5
22	5	4	5	4	5
23	5	5	5	5	5
24	4	4	5	4	3
25	5	4	5	4	5
26	4	4	4	5	5
27	5	5	5	5	5
28	5	5	5	4	5
29	5	5	5	5	5
30	5	4	5	4	5
31	5	5	5	5	5
32	5	4	5	4	4
33	5	4	5	4	5
34	5	4	5	3	4
35	5	5	5	4	5

**Tabla 16: Resumen de los resultados de la medición de la usabilidad en el grupo de estudiantes**

			CRITERIOS EVALUADOS				
			La aplicación móvil ExploRA es fácil de utilizar.	Los contenidos que muestra la aplicación móvil ExploRA se relacionan con los temas tratados en clase.	Cada marcador representa un modelo 3D diferente.	Los modelos 3D utilizados en la aplicación móvil ExploRA son llamativos.	La aplicación móvil ExploRA, motiva su uso.
Escala de medición	5	Totalmente de acuerdo	33	20	30	20	27
	4	De acuerdo	2	15	5	14	7
	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0	0	1	1
	2	En desacuerdo	0	0	0	0	0
	1	Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0



**Gráfico 5: Resultados de la medición de la usabilidad por el grupo de estudiantes**

De los resultados obtenidos, podemos interpretar que 33 estudiantes contestaron estar totalmente de acuerdo con que **la aplicación móvil ExploRA es fácil de utilizar**. 20 está totalmente de acuerdo en que **los contenidos que muestra la aplicación móvil ExploRA se relacionan con los temas tratados en clase** y 15 marcó estar de acuerdo con dicha afirmación. 30 estudiantes señalaron estar totalmente de acuerdo con que **cada marcador representa un modelo 3D diferente**. 20 estudiantes contestaron estar totalmente de acuerdo con que **los modelos 3D utilizados en la aplicación móvil ExploRA son llamativos** y 27 estudiantes está totalmente de acuerdo en que **la aplicación móvil ExploRA, motiva su uso**. De la encuesta tomada podemos concluir que las

estudiantes están de acuerdo con las afirmaciones de la medición de la usabilidad de la aplicación móvil ExploRA.

➤ **Grupo de expertos**

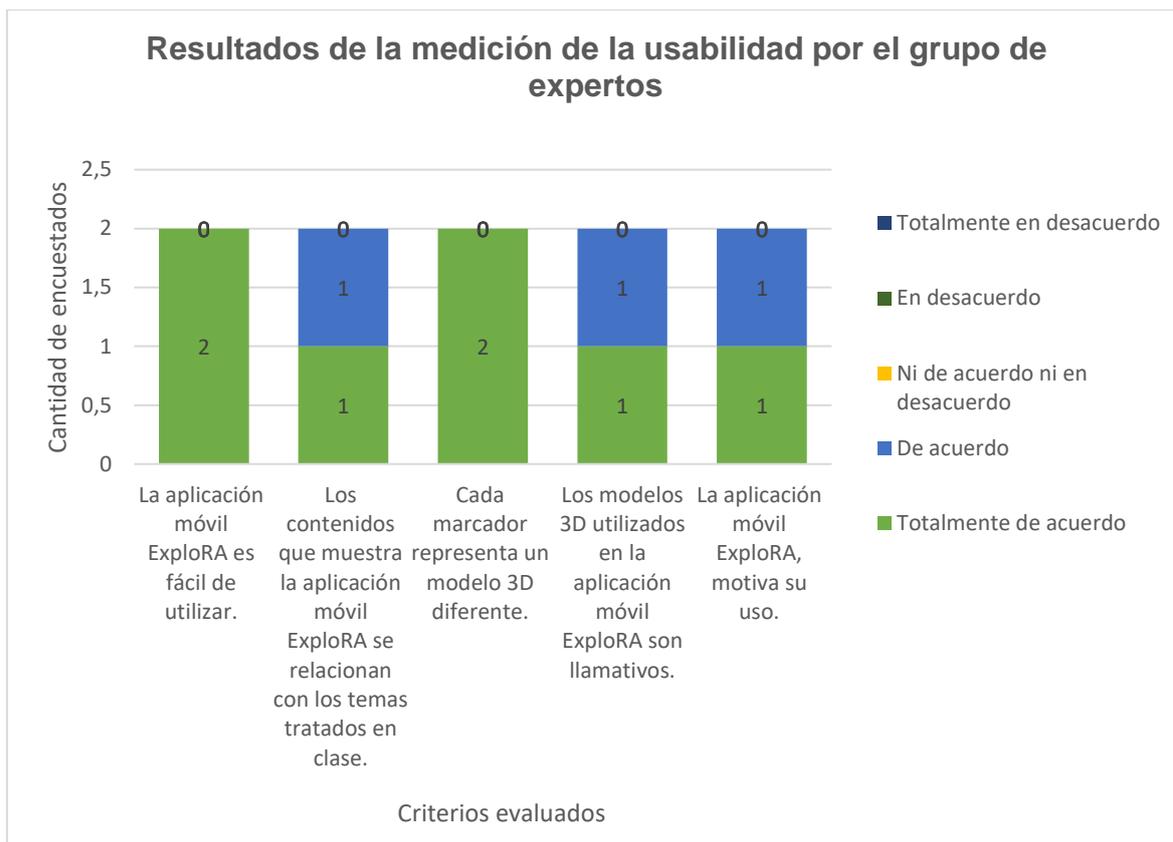
La aplicación móvil ExploRA también fue evaluado por dos docentes de la Institución Educativa santa teresita. los resultados obtenidos son los siguientes:

**Tabla 17: Resultados de la medición de la usabilidad en el grupo de expertos**

Nombre del experto	Alternativa marcada según cada criterio				
	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
Prof. Edita Portal Zamora	5	5	5	4	5
Prof. Max Marín Padilla	5	4	5	5	4

**Tabla 18: Resumen de los resultados de la medición de la usabilidad en el grupo de expertos**

		Criterios Evaluados					
		La aplicación móvil ExploRA es fácil de utilizar.	Los contenidos que muestra la aplicación móvil ExploRA se relacionan con los temas tratados en clase.	Cada marcador representa un modelo 3D diferente.	Los modelos 3D utilizados en la aplicación móvil ExploRA son llamativos.	La aplicación móvil ExploRA, motiva su uso.	
Escala de medición	5	Totalmente de acuerdo	2	1	2	1	1
	4	De acuerdo	0	1	0	1	1
	3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0	0	0	0
	2	En desacuerdo	0	0	0	0	0
	1	Totalmente en desacuerdo	0	0	0	0	0



**Gráfico 6: Resultados de la medición de la usabilidad por el grupo de expertos.**

De los resultados de la encuesta aplicada al grupo de expertos podemos interpretar, los 2 expertos están totalmente de acuerdo con **que la aplicación móvil ExploRA es fácil de utilizar**, con respecto a **los contenidos que muestra la aplicación móvil ExploRA se relacionan con los temas tratados en clase**, un experto señala estar totalmente de acuerdo y el otro señala sólo estar de acuerdo con dicha afirmación. Ambos expertos señalan estar totalmente de acuerdo con que **cada marcador representa un modelo 3D diferente**. Con respecto a las afirmaciones **los modelos 3D utilizados en la aplicación móvil ExploRA son llamativos** y **la aplicación móvil ExploRA motiva su uso**, uno señaló estar totalmente de acuerdo con estas afirmaciones y otro solo está de acuerdo.

**b. Resultado del Pre-Test y Pos-Test en relación al rendimiento académico.**

Se aplicó un Pre-Test (ANEXO 2) antes de la aplicación de la investigación y luego de aplicar la investigación un Pos-Test (ANEXO 3), para medir el rendimiento académico. Los resultados obtenidos son los siguientes.

**Tabla 19: Resultados del Pre-Test y Pos-Test del rendimiento académico**

N° de orden de las estudiantes	Pre - Test	Pos - Test
1	8	12
2	9	13
3	8	12
4	9	11
5	10	15
6	11	15
7	8	10
8	11	17
9	10	13
10	11	17
11	10	13
12	8	12
13	12	19
14	7	11
15	9	13
16	6	8
17	7	9
18	9	13
19	11	15
20	12	20
21	12	18
22	10	14
23	8	11
24	8	11
25	11	16
26	5	6
27	12	18
28	7	10
29	7	12
30	8	12
31	11	16
32	6	8
33	10	13

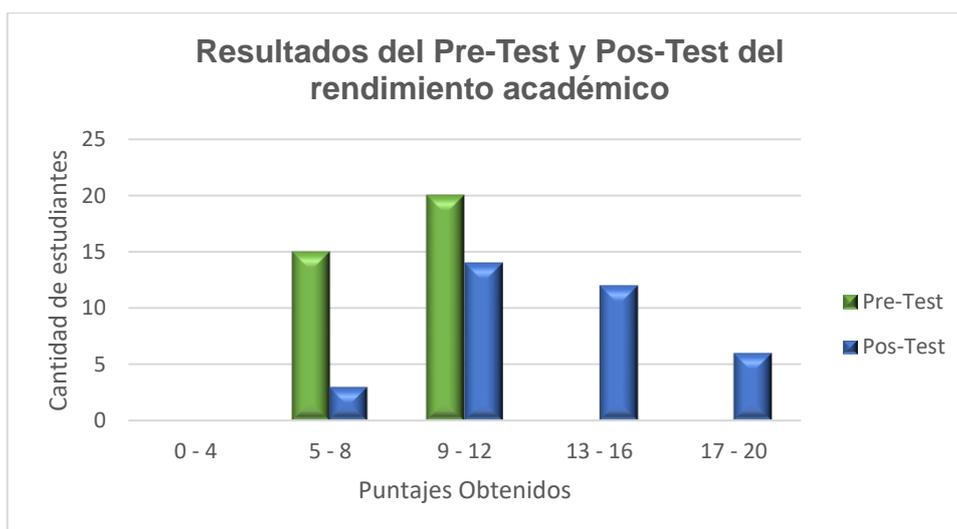
34	8	12
35	9	12

**Tabla 20: Resumen de los resultados del Pre-Test y Pos-Test del rendimiento académico**

Intervalos de calificaciones	Número de estudiantes según el intervalo de calificaciones	
	Pre-Test	Pos-Test
0 - 4	0	0
5 - 8	15	3
9 - 12	20	14
13 - 16	0	12
17 - 20	0	6

**Tabla 21: Análisis estadístico de los resultados del Pre-Test y Pos-Test del rendimiento académico**

	Pre-Test	Pos-Test
<b>Media</b>	9,09	13,06
<b>Mediana</b>	9	13
<b>Moda</b>	8	12
<b>Desviación estándar</b>	1,90	3,23
<b>Varianza de la muestra</b>	3,61	10,41
<b>Mínimo</b>	5	6
<b>Máximo</b>	12	20
<b>Cuenta</b>	35	35



**Gráfico 7: Resultados del Pre-Test y Pos-Test del rendimiento académico.**

De los resultados presentados anteriormente se evidencia el incremento del rendimiento académico de las estudiantes, en la Tabla N° 21, podemos ver que la media del Rendimiento Académico en el Pos-Test es de 13,06 en cambio la media en el Pre-Test solo era de 09,09. Lo cual demuestra un significativo incremento del rendimiento académico luego de ejecutada la investigación.

**c. Resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación.**

Además del rendimiento académico también se evaluó la motivación por el desarrollo del área de Ciencia y Ambiente, dicha encuesta se aplicó junto a la evaluación del rendimiento académico, es decir antes y después de la investigación.

El instrumento utilizado lo podemos ver en el Anexo N° 4. El rango que se consideró para la medición de la motivación fue de 6 a 30, siendo este último el máximo puntaje que se puede obtener, esto evidenciaría que la estudiante está muy motivada por el desarrollo de las sesiones de aprendizaje del área de Ciencia y Ambiente. Por el contrario 6 es el mínimo puntaje que se puede obtener, esto evidenciaría que la estudiante no está motivada por el desarrollo de las sesiones de aprendizaje del área de Ciencia y Ambiente.

**Tabla 22: Resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación**

N° de orden de las estudiantes	Pre - Test	Pos - Test
1	24	29
2	24	29
3	16	29
4	21	24
5	20	24
6	26	25
7	24	26
8	26	25
9	23	28
10	26	29

11	26	28
12	19	29
13	17	30
14	25	23
15	22	22
16	20	28
17	20	23
18	23	23
19	25	21
20	21	28
21	24	23
22	22	25
23	24	25
24	21	22
25	24	22
26	24	22
27	26	29
28	16	21
29	15	25
30	23	24
31	25	26
32	16	18
33	21	28
34	24	21
35	23	24

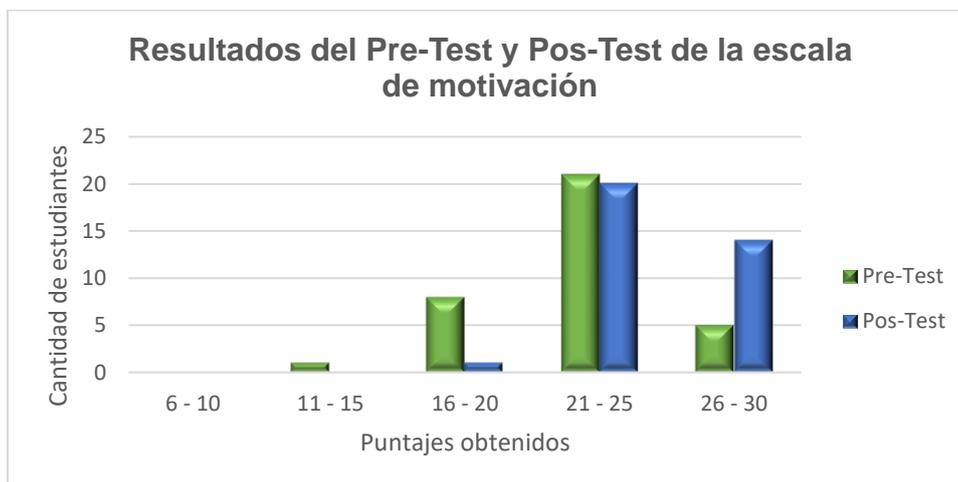
**Tabla 23: Resumen de los resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación**

Intervalos de puntajes	Número de estudiantes según el intervalo de puntajes	
	Pre-Test	Pos-Test
6 - 10	0	0
11 - 15	1	0
16 - 20	8	1
21 - 25	21	20
26 - 30	5	14

**Tabla 24: Análisis estadístico de los resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación.**

	Pre-Test	Pos-Test
Media	22,17	25,08
Mediana	23	25

<b>Moda</b>	24	29
<b>Desviación estándar</b>	3,20	3,07
<b>Varianza de la muestra</b>	10,26	9,43
<b>Mínimo</b>	15	18
<b>Máximo</b>	26	30
<b>Cuenta</b>	35	35



**Gráfico 8: Resultados del Pre-Test y Pos-Test de la escala de motivación.**

De los resultados observamos que luego de la ejecución de la investigación se obtuvo una media de motivación de 25,09 puntos, siendo superior al pre-test que solo fue de 22,17 puntos. Lo que evidencia que las estudiantes estuvieron más motivadas durante las clases que se utilizó la aplicación móvil ExploRA.

**d. Resultado de las fichas de observación durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje.**

Durante la realización de las sesiones de aprendizaje se utilizó una ficha de observación, para evaluar la motivación de las estudiantes durante el desarrollo de las sesiones de aprendizaje. La escala de puntuación que se utilizó fue de 1 a 6 puntos.

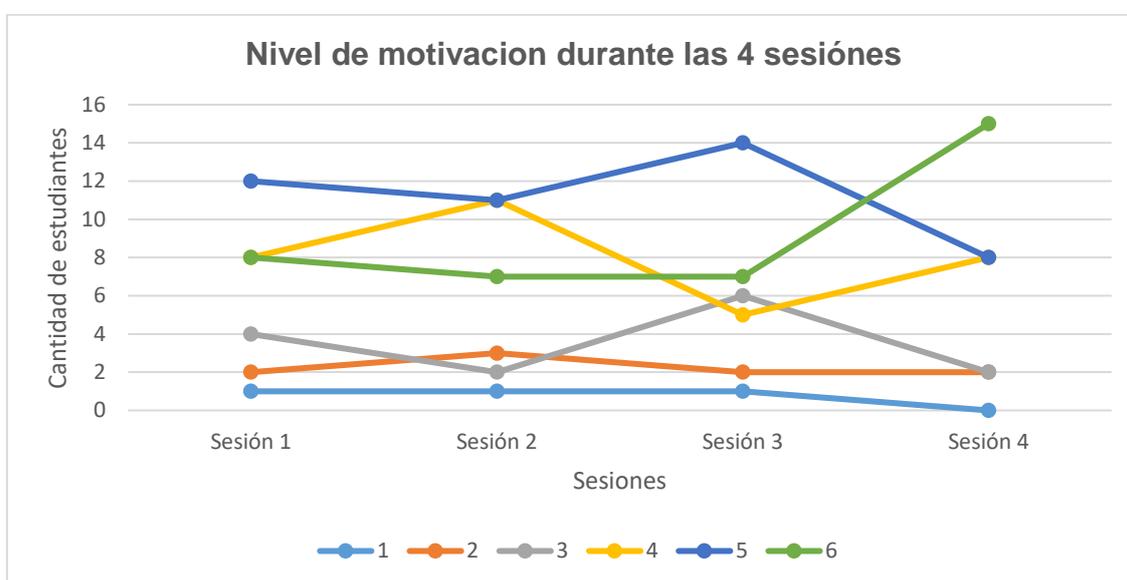
Los resultados obtenidos en las cuatro sesiones de aprendizaje son los siguientes.

**Tabla 25: Resultados de las fichas de observación de la motivación durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje.**

N° de orden de las estudiantes	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4
1	5	5	6	6
2	4	5	5	5
3	4	4	5	6
4	4	4	4	4
5	6	5	5	6
6	3	4	4	4
7	5	4	5	5
8	6	6	6	6
9	5	5	5	5
10	6	6	6	6
11	4	2	3	3
12	5	4	5	6
13	6	6	6	6
14	2	2	2	3
15	5	5	5	6
16	4	4	4	5
17	3	4	4	4
18	5	4	5	5
19	5	5	5	5
20	6	6	5	6
21	5	5	5	6
22	5	5	5	6
23	3	3	3	4
24	4	4	4	4
25	2	2	2	2
26	1	1	1	2
27	6	6	6	6
28	4	4	3	4
29	5	5	5	5
30	5	5	3	5
31	6	6	6	6
32	3	3	3	4
33	5	5	5	6
34	4	4	3	4
35	6	6	6	6

**Tabla 26: Resumen de los resultados de las fichas de observación de la motivación durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje.**

Puntajes obtenidos	Cantidad de estudiantes según el puntaje en cada sesión de aprendizaje.			
	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4
1	1	1	1	0
2	2	3	2	2
3	4	2	6	2
4	8	11	5	8
5	12	11	14	8
6	8	7	7	15



**Gráfico 9: Resultados de las fichas de observación de la motivación durante la ejecución de las sesiones de aprendizaje.**

De los resultados obtenidos en las fichas de observación, podemos ver el progresivo incremento de la cantidad de estudiantes que mejora su motivación por los temas tratados en el área de ciencia y ambiente.

En la última sesión se observó que hay más estudiantes con puntaje de 6 de motivación que en la primera sesión de aprendizaje. Además, en la cuarta sesión se puede observar una disminución de la cantidad de estudiantes con 5 de motivación ya que estos han logrado pasar al grupo de estudiantes con 6 puntos de motivación.

## CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con los resultados obtenidos de las encuestas, mostradas en el capítulo anterior, se realizaron las pruebas de hipótesis correspondiente, con el fin de analizar el rendimiento académico y la motivación de estudiantes por los temas tratados en el área de Ciencia y Ambiente.

### 4.1. Análisis de resultados

#### 4.1.1. Prueba de Hipótesis: Pre-Test y Pos-Test del rendimiento académico de estudiantes.

##### a. Formulación de la hipótesis

###### ➤ Hipótesis nula

**H<sub>0</sub>:** El uso de la aplicación móvil de realidad aumentada no mejorará el rendimiento académico de las estudiantes de la Institución Educativa N° 82016 Santa teresita.

###### ➤ Hipótesis alternativa

**H<sub>1</sub>:** El uso de una aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el rendimiento académico de las estudiantes de la Institución Educativa N° 82016 Santa Teresita.

##### b. Nivel de significancia

El nivel de significancia será de 5%  $\alpha=0.05$

##### c. Elección del estadístico de prueba

Ya que la muestra  $n>30$ , se utilizará la **distribución normal** para la diferencia de medias.

$$Z = \frac{\bar{Y} - \bar{X} - (\mu_y - \mu_x)}{\sqrt{\frac{S_y^2}{m} + \frac{S_x^2}{n}}}$$

**d. Región crítica**

$$z < -z_{\alpha/2} = -1.96 \text{ o } z > z_{\alpha/2} = 1.96$$

ya que  $\alpha = 0.05$ ,  $\alpha/2 = 0.025$ . luego la región de aceptación de la hipótesis nula es R.A. =  $\langle -1,96; 1,96 \rangle$

**e. Realización de cálculos**

De los datos de la Tabla 19, obtenemos los siguientes datos necesarios para realizar el cálculo de la distribución normal.

	<b>Pre-Test</b>	<b>Pos-Test</b>
Medias muestrales	$\bar{X} = 9,09$	$\bar{Y} = 13,06$
Número de muestra	$n = 35$	$m = 35$
Varianza muestral	$S_x^2 = 3,61$	$S_y^2 = 10,41$

**Reemplazando valores en:**

$$Z = \frac{\bar{Y} - \bar{X} - (\mu_y - \mu_x)}{\sqrt{\frac{S_y^2}{m} + \frac{S_x^2}{n}}}$$

**Considerando:**

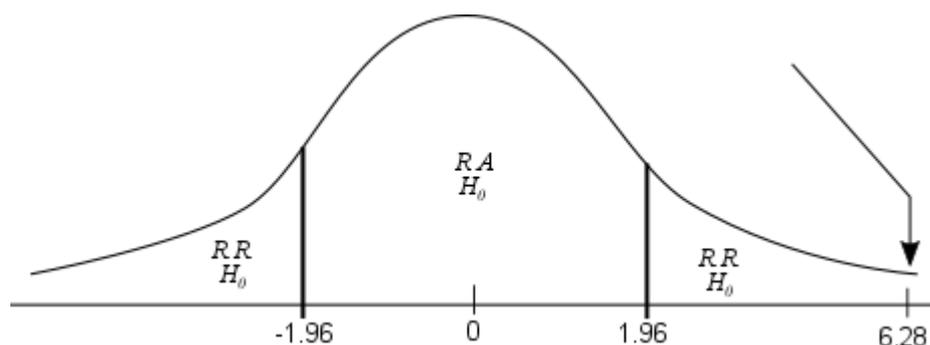
$$H_0: \mu_x = \mu_y$$

$$H_1: \mu_x \neq \mu_y$$

**Obtenemos:**

$$Z = \frac{13,06 - 9,09 - (0)}{\sqrt{\frac{3,61}{35} + \frac{10,41}{35}}}$$

$$Z = 6,28$$



**f. Toma de decisión de aceptación o rechazo  $H_0$**

El valor de  $z=6,28$  es mayor que el valor crítico  $1,96$ . Por lo tanto se tiene evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$  afirmando que el uso de una aplicación móvil de realidad aumentada mejorará el rendimiento académico de las estudiantes de la Institución Educativa N° 82016 Santa Teresita”

**4.1.2. Prueba de hipótesis: Pre-Test y Pos-Test de la motivación de estudiantes.**

**a. Formulación de la hipótesis**

➤ **Hipótesis nula**

**$H_0$ :** El uso de la aplicación móvil de realidad aumentada no aumentará la motivación de estudiantes por los temas tratados en el área.

➤ **Hipótesis alternativa**

**$H_1$ :** El uso de la aplicación móvil de realidad aumentada aumentará la motivación de las estudiantes por los temas tratados en el área.

**b. Elección del nivel de significancia**

El nivel de significancia será de 5%  $\alpha=0.05$

**c. Elección del estadístico de prueba**

Ya que la muestra  $n > 30$ , se utilizará la **distribución normal** para la diferencia de medias.

$$Z = \frac{\bar{Y} - \bar{X} - (\mu_y - \mu_x)}{\sqrt{\frac{S_y^2}{m} + \frac{S_x^2}{n}}}$$

**d. Región crítica**

$$z < -z \alpha / 2 = - 1.96 \text{ o } < z > z \alpha / 2 = 1.96$$

ya que  $\alpha = 0.05$ ,  $\alpha/2 = 0.025$ . luego la región de aceptación de la hipótesis nula es R.A. =  $\langle -1,96 ; 1,96 \rangle$

**e. Realización de cálculos**

De los datos de la Tabla 22, obtenemos los siguientes datos necesarios para realizar el cálculo de la distribución normal.

	Pre-Test	Pos-Test
Medias muestrales	$\bar{X} = 22,17$	$\bar{Y} = 25,08$
Número de muestra	$n = 35$	$m = 35$
Varianza muestral	$S_x^2 = 10,26$	$S_y^2 = 9,43$

**Reemplazando valores en:**

$$Z = \frac{\bar{Y} - \bar{X} - (\mu_y - \mu_x)}{\sqrt{\frac{S_y^2}{m} + \frac{S_x^2}{n}}}$$

**Considerando:**

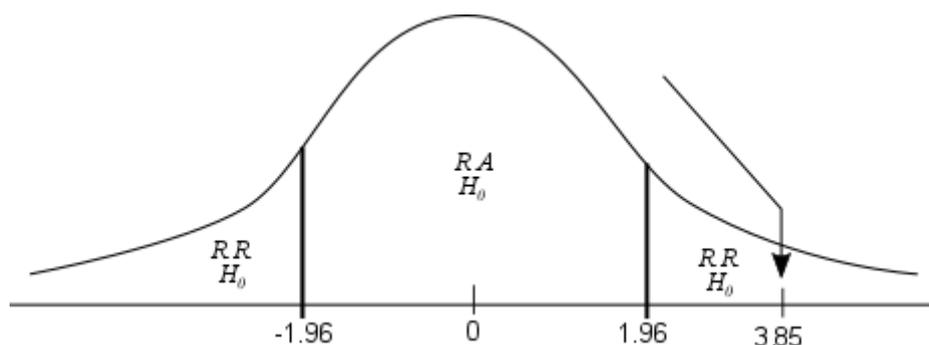
$$H_0: \mu_x = \mu_y$$

$$H_1: \mu_x \neq \mu_y$$

**Obtenemos:**

$$Z = \frac{25,08 - 22,17 - (0)}{\sqrt{\frac{9,43}{35} + \frac{10,26}{35}}}$$

$$Z = 3,85$$



**f. Toma de decisión de aceptación o rechazo  $H_0$**

El valor de  $z=3,85$  es mayor que el valor crítico  $1,96$ . Se tiene evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa  $H_1$  afirmando que el uso de la aplicación móvil de realidad aumentada, aumenta la motivación de las estudiantes por los temas tratados en el área.

**4.2. Discusión de resultados**

De los resultados obtenidos en las encuestas (Anexo N° 2 y N° 3) realizadas a las estudiantes, podemos afirmar efectivamente que, el uso de la aplicación móvil de realidad aumentada sí mejora el rendimiento académico en el área de ciencia y ambiente y mejora la motivación de las estudiantes hacia el desarrollo de dicha área.

La media del rendimiento académico de las estudiantes en el área de Ciencia y Ambiente, antes de la realización de la investigación (Pre-Test), era de 9,06. Además, la media de la motivación por los temas tratados en dicha área solo era de 22,17 puntos. Esto lo podríamos relacionar a la metodología rutinaria en del desarrollo de las sesiones de aprendizaje, donde se hace poco uso de las tecnologías existentes hoy en día, como es la realidad aumentada. Este ambiente rutinario se interpreta como uno de los factores poco motivantes y que difícilmente despierta el interés de las estudiantes para el desarrollo de las sesiones de aprendizaje. Además de ello no se hacía uso de las tablets disponibles en la Institución Educativa.

Viendo lo anterior se concluye que en la Institución Educativa aún no se hacía uso efectivo de las tablets y las tecnologías disponibles hoy en día para mejorar el rendimiento académico de las estudiantes, es por ello que se

desarrolló e implementó una aplicación móvil de realidad aumentada, que apoye el desarrollo de las sesiones de aprendizaje del área de Ciencia y Ambiente y se haga uso de las tablets de la Institución Educativa.

Luego de desarrollar la aplicación móvil e instalarla en las tablets de la Institución Educativa, se logró hacer uso exitosamente en las sesiones de aprendizaje del área de Ciencia y Ambiente.

Después de analizar los resultados obtenidos del Pos-Test se concluye que se mejoró significativamente el rendimiento académico de las estudiantes en el área de Ciencia y Ambiente. Ya que luego la media alcanzada en el rendimiento académico es de 13,06 y la motivación por el desarrollo del área es de 25,08 y la motivación observada de las estudiantes fue satisfactoria por que las estudiantes a lo largo del desarrollo de las sesiones de aprendizaje fueron mejorando su motivación con el desarrollo de las actividades propuestas durante el desarrollo de las sesiones de aprendizaje en el área curricular trabajada.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son respaldados por los calificativos obtenidos por las estudiantes del quinto grado sección D, en el área de Ciencia y Ambiente durante el periodo lectivo 2016. Donde se aprecia que en el segundo y tercer trimestre los calificativos son superiores al primer trimestre donde no se aplicó la investigación. Tal como se muestra en el ANEXO 11, tabla de calificativos por trimestre en el área de Ciencia y Ambiente.

#### **4.3. Coincidencias y divergencias con los antecedentes.**

Luego de la investigación se realizó también un análisis de las convergencias y divergencias con cada uno de los antecedentes teóricos citados en el presente informe, los cuales se presentan a continuación.

Rodríguez Lomuscio, Juan Pablo, en su trabajo de tesis, realidad aumentada para el aprendizaje de ciencias en niños de educación general básica; creó el videojuego educativo ARSolarSystem, orientado a la enseñanza del sistema solar, esta herramienta demostró ser altamente motivante para los estudiantes

con que se realizó dicha investigación, al igual que la aplicación móvil ExploRA, desarrollada en el presente trabajo, la investigación demostró que las estudiantes se motivan por los temas tratados en el área donde se aplicó la investigación.

Jennifer Cano Flórez Y Maritza Franco Buriticá, en su trabajo de tesis, realidad aumentada aplicada a objetos de aprendizaje para asignaturas de ingeniería informática; llegaron a la conclusión de que la realidad aumentada tiene aportes positivos a la educación en cualquier contexto, ellas aplicaron su investigación con estudiantes universitarios, en cambio en el presente trabajo se desarrolló con estudiantes del nivel primario, con excelentes resultados en el rendimiento académico, lo cual demuestra que la realidad aumentada aporta a la educación, aplicada en cualquier contexto.

Cadillo León, Juan, en su trabajo de investigación, construcción de un libro de realidad aumentada; desarrolló una aplicación de escritorio con realidad aumentada, aplicándolo con estudiantes del nivel primario, dicho trabajo resalta la importancia del educando en la construcción de su aprendizaje, ya que al interactuar con la realidad aumentada asimila mejor la información que se le imparte. En el presente trabajo se logró que cada estudiante haga uso de la aplicación móvil ExploRA en las tablets de la Institución Educativa, logrando así los resultados esperados, alta motivación y destacado rendimiento académico en los temas tratados.

Salazar Álvarez, Iván Andrés, en su trabajo de tesis, diseñó e implementó una aplicación móvil de realidad aumentada; creó una aplicación móvil de realidad aumentada utilizando la herramienta para realidad aumentada NyARToolKit, la cual resultó funcionar de manera óptima permitiendo incluir modelos 3D y audio al mismo tiempo, aunque fue aplicada en el sector turismo. Al contrario del presente trabajo que fue aplicado en el área educativa, utilizando la misma herramienta para la creación de la aplicación móvil desarrollada.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

- ✓ Se logró cumplir con el objetivo general de este proyecto, que fue desarrollar una aplicación móvil de realidad aumentada para mejorar el rendimiento académico de las estudiantes de la Institución Educativa N° 82016 Santa Teresita. Cumplió con los contenidos necesarios y demostró su aporte para mejorar el rendimiento académico de las estudiantes, el cual fue aprobada estadísticamente analizando los indicadores de la variable dependiente, los mismos que muestran una diferencia significativa entre el rendimiento académico de las clases desarrolladas de manera cotidiana como se venía trabajando y el rendimiento académico en las sesiones desarrolladas con el uso de la aplicación móvil de realidad aumentada.
- ✓ Luego de investigar las herramientas más adecuadas para desarrollar el presente trabajo de investigación, se optó por la utilización de Blender para la creación de los modelos 3D y la librería de realidad aumentada NyARToolkit, para la creación de la aplicación móvil de realidad aumentada. Ya que ambas herramientas tienen una baja curva de aprendizaje.
- ✓ Se analizaron los requerimientos para la aplicación móvil de realidad aumentada según la programación curricular del área de ciencia y ambiente del quinto grado D, de la Institución Educativa Santa Teresita. Por lo que, los contenidos que muestra la aplicación móvil de realidad aumentada son de acorde con la programación curricular del área trabajada.
- ✓ Se desarrolló la aplicación móvil de realidad aumentada siguiendo la metodología ágil scrum, lo que permitió hacer entregas funcionales y periódicas de la aplicación móvil.

- ✓ La capacitación antes de aplicar la investigación tanto a estudiantes con quienes se trabajó y a la docente de aula en el uso de las tablets y la aplicación móvil de realidad aumentada, facilitó el desarrollo de las sesiones de aprendizaje haciendo uso de dicha tecnología.
- ✓ Determinando los efectos de la utilización de la aplicación móvil de realidad aumentada en el rendimiento académico de las estudiantes en el área de Ciencia y Ambiente, se evidenció incrementos significativos en los calificaciones de las estudiantes, en el área trabajada.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

- ✓ El presente proyecto desarrollado hace un acercamiento al uso de la realidad aumentada con fines educativos, pero se recomienda que se realicen futuras investigaciones en otros campos, como la publicidad, turismo u otras, ya que esta tecnología en nuestro medio es aún poco explorada.
- ✓ La librería de realidad aumentada utilizada es NyARToolkit pero se recomienda que para realizar aplicaciones más profesionales o con modelos más realistas utilizar otras opciones como Unity 3D, ya que es una plataforma más completa para el desarrollo de esta índole.
- ✓ Se recomienda que se sigan desarrollando aplicaciones móviles con fines educativos, ya que tiene un excelente impacto en el aprendizaje del estudiantado.
- ✓ Para las personas que recién se están adentrando en el mundo de la realidad aumentada se recomienda hacer uso del software de escritorio Aumentaty Author [41], ya que es una herramienta intuitiva que no requiere conocimientos avanzados para poder hacer uso de esta tecnología, además ya incluye algunos modelos 3D.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Loncopan Berti , «Realidad Aumentada, tecnología que potencia el aprendizaje,» 11 Abril 2016. [En línea]. Available: [http://www.rionegro.com.ar/diario/realidad-aumentada-tecnologia-que-potencia-las-posibilidades-de-aprendizaje-en-la-escuela-8118990-9701-nota\\_multifoto.aspx](http://www.rionegro.com.ar/diario/realidad-aumentada-tecnologia-que-potencia-las-posibilidades-de-aprendizaje-en-la-escuela-8118990-9701-nota_multifoto.aspx). [Último acceso: 28 Abril 2016].
- [2] Ministerio de Educación, «Rutas de Aprendizaje - Usa la ciencia y la tecnología para mejorar la calidad de vida,» 2013. [En línea]. Available: [http://www.minedu.gob.pe/n/xtras/fasciculo\\_general\\_ciencia.pdf](http://www.minedu.gob.pe/n/xtras/fasciculo_general_ciencia.pdf). [Último acceso: 7 Mayo 2016].
- [3] J. P. Rodríguez Lomoscio , «Realidad Aumentada para el aprendizaje de ciencias en niños de educación general básica,» Santiago de Chile, 2011.
- [4] J. Cano Flórez y M. Franco Buriticá, «Realidad aumentada aplicada a objetos de aprendizaje para asignaturas de ingeniería informática,» Medellín, 2013.
- [5] J. Cadillo León, «Uso de la realidad aumentada en la educación,» 5 Junio 2011. [En línea]. Available: <https://realidadaumentadaenlaescuela.wordpress.com/category/la-metodologia-propuesta/>. [Último acceso: 6 Mayo 2016].
- [6] I. A. SALAZAR ALVAREZ, «Diseño e implementación de un sistema para información turística basado en realidad aumentada,» Lima, 2013.
- [7] F. Posada Prieto, «canalTIC.com,» 18 Enero 2014. [En línea]. Available: <http://canaltic.com/blog/?p=1859>. [Último acceso: 18 Abril 2016].
- [8] Wikipedia, «Realidad aumentada,» 3 Marzo 2016. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad\\_aumentada](https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada). [Último acceso: 3 Mayo 2016].
- [9] E. Vega Ubillus, «¿Realidad aumentada o realidad virtual?,» 9 Octubre 2015. [En línea]. Available: <http://emiliusvgs.com/2015/10/09/realidad-aumentada-o-realidad-virtual/>. [Último acceso: 6 Mayo 2016].
- [10] C. Machado Marcos, «Aplicación de la realidad aumentada para un sistema de entrenamiento,» 2011.

- [11] A. Bover Argelaga, «APLICACIÓN DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN GEOLOCALIZADA EN ANDROID,» 2010.
- [12] E. Cobo Ceballos, «Diseño e Integración en Android de un Sistema de Realidad Aumentada y Reconocimiento de Imágenes para un Sistema de Domótica Asistencial,» 2013.
- [13] es.wikipedia.org, «ARToolKit,» 2015 Noviembre 2015. [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/ARToolKit>. [Último acceso: 14 Julio 2016].
- [14] «Estructura del proyecto NyARToolKit,» [En línea]. Available: [http://sixwish.jp/images/ARToolworks/NyARToolKit/Android/section12\\_01.png](http://sixwish.jp/images/ARToolworks/NyARToolKit/Android/section12_01.png). [Último acceso: 10 Abril 2016].
- [15] J. M. Muñoz, «Realidad Aumentada, realidad disruptiva en las aulas Boletín SCOPEO N° 82.,» 15 Abril 2013. [En línea]. Available: <http://scopeo.usal.es/realidad-aumentada-realidad-disruptiva-en-las-aulas/>. [Último acceso: 16 Julio 2016].
- [16] Invitado, «elpais.com,» 29 Julio 2013. [En línea]. Available: <http://blogs.elpais.com/traspasando-la-linea/2013/07/la-realidad-aumentada-y-su-aplicabilidad-en-el-%C3%A1mbito-educativo.html>. [Último acceso: 16 Julio 2016].
- [17] Wikipedia, «Aplicación móvil,» 23 Abril 2016. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n\\_m%C3%B3vil](https://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_m%C3%B3vil). [Último acceso: 3 Mayo 2016].
- [18] LanceTalent, «Los 3 tipos de aplicaciones móviles: ventajas e inconvenientes,» 20 Febrero 2014. [En línea]. Available: <https://www.lancetalent.com/blog/tipos-de-aplicaciones-moviles-ventajas-inconvenientes/>. [Último acceso: 17 Julio 2016].
- [19] SOFTENG, «Metodología Scrum para desarrollo de software - aplicaciones complejas,» [En línea]. Available: <https://www.softeng.es/es-es/empresa/metodologias-de-trabajo/metodologia-scrum.html>. [Último acceso: 6 Agosto 2016].
- [20] J. Palacios, Gestión de proyectos Scrum Manager, 2015.
- [21] «Kanban,» [En línea]. Available:

- [https://es.wikipedia.org/wiki/Kanban\\_\(desarrollo\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Kanban_(desarrollo)). [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [22] definicion.de, «Rendimiento Académico,» 2016. [En línea]. Available: <http://definicion.de/rendimiento-academico/>. [Último acceso: 3 Mayo 2016].
- [23] Y. N. Reyes Tejada, «"RELACIÓN ENTRE EL RENDIMIENTO ACADÉMICO, LA ANSIEDAD ANTE LOS EXÁMENES, LOS RASGOS DE PERSONALIDAD, EL AUTOCONCEPTO Y LA ASERTIVIDAD EN ESTUDIANTES DEL PRIMER AÑO DE PSICOLOGÍA DE LA UNMSM",» 2007. [En línea]. Available: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/reyes\\_t\\_y/cap2.htm#BASES](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/reyes_t_y/cap2.htm#BASES). [Último acceso: 18 Julio 2016].
- [24] J. M. Izar Landeta, «Factores que afectan el desempeño académico de los estudiantes de nivel superior en Rioverde, San Luis Potosí, México,» Revista de Investigación Educativa 12, junio 2011. [En línea]. Available: <https://www.uv.mx/cpue/num12/opinion/completos/izar-desempeno%20academico.html>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [25] Wikipedia, «Aprendizaje,» 25 Abril 2016. [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje>. [Último acceso: 3 Mayo 2016].
- [26] A. NIETO GONZALEZ, «¿Qué es Android?,» 8 Febreo 2011. [En línea]. Available: <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>. [Último acceso: 3 Mayo 2016].
- [27] Wikipedia.org, «blender,» 28 Abril 2016. [En línea]. Available: Blender. [Último acceso: 21 Julio 2016].
- [28] es.Wikipedia.org, «Modelado 3D,» 20 Julio 2016. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Modelado\\_3D](https://es.wikipedia.org/wiki/Modelado_3D). [Último acceso: 21 Julio 2016].
- [29] J. Pérez Porto y A. Gardey, «Definición de tablet,» 2014. [En línea]. Available: <http://definicion.de/tablet/>. [Último acceso: 21 Julio 2016].
- [30] genbetadev.com, «Eclipse IDE,» 2014. [En línea]. Available: <http://www.genbetadev.com/herramientas/eclipse-ide>. [Último acceso: 21 Julio 2016].
- [31] D. Henry, «formato de archivo MD2,» 19 Diciembre 2004. [En línea]. Available: [https://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?depth=1&hl=es&prev=sear](https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=es&prev=sear)

ch&rurl=translate.google.com.pe&sl=en&u=http://tfc.duke.free.fr/coding/md2-specs-en.html&usg=ALkJrhgj737xaeVyn49CoR43RNc1EB9o\_Q. [Último acceso: 28 Julio 2016].

- [32] Blender Wiki, «Mapeado UV,» [En línea]. Available: [https://wiki.blender.org/index.php/Doc:ES/2.4/Manual/Textures/UV/Unwrapping\\_a\\_Mesh](https://wiki.blender.org/index.php/Doc:ES/2.4/Manual/Textures/UV/Unwrapping_a_Mesh). [Último acceso: 1 Agosto 2016].
- [33] «Ubicación de la IE. Santa Teresita,» [En línea]. Available: <https://www.google.com.pe/maps/place/IE.+Santa+Teresita,+Cajamarca/@-7.1563411,-78.5131369,17z>. [Último acceso: 10 Abril 2016].
- [34] «ARToolKit,» [En línea]. Available: <https://artoolkit.org/>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [35] «ARToolKitPlus,» [En línea]. Available: <http://handheldar.icg.tugraz.at/artoolkitplus.php>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [36] «NyARToolKit,» [En línea]. Available: <http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [37] «Vuforia Developer Portal,» [En línea]. Available: <https://developer.vuforia.com/>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [38] «Metaio,» [En línea]. Available: <http://www.metaio.eu/>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [39] «Wikitude,» [En línea]. Available: <http://www.wikitude.com/>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [40] «Blender,» [En línea]. Available: <https://www.blender.org/>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [41] «3Ds Max,» [En línea]. Available: <http://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [42] «Maya,» [En línea]. Available: <http://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [43] «Aumentaty,» [En línea]. Available: <http://www.aumentaty.com/>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [44] rpp.pe, «Huancayo: 70 % de docentes de ciencias requieren de didáctica,» 28

- Octubre 2013. [En línea]. Available: <http://rpp.pe/peru/actualidad/huancayo-70-de-docentes-de-ciencias-tiene-problemas-en-didactica-noticia-642916>. [Último acceso: 5 Abril 2016].
- [45] S. Navarro, «Puntoedu.pucp,» 5 Diciembre 2013. [En línea]. Available: <http://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/resultados-pisa-que-pasa-educacion/>. [Último acceso: 6 Abril 2016].
- [46] «Informe PISA,» 21 Abril 2016. [En línea]. Available: [https://es.wikipedia.org/wiki/Informe\\_PISA](https://es.wikipedia.org/wiki/Informe_PISA). [Último acceso: 27 Abril 2016].
- [47] Lampadia, «Lampadia,» 8 Marzo 2016. [En línea]. Available: <http://www.lampadia.com/analisis/educacion/la-educacion-en-el-peru-la-brecha-que-tenemos-que-cerrar/>. [Último acceso: 27 Abril 2016].
- [48] L. Trahtemberg, «Diagnóstico de la problemática de la educación en el Perú,» 5 Agosto 2011. [En línea]. Available: <https://youtu.be/Trn4Ubb98Pw>. [Último acceso: 27 Abril 2016].
- [49] W. ROQUE VARGAS, «Encuentro Internacionla Educación 2012-2013,» 12 Mayo 2012. [En línea]. Available: <http://encuentro.educared.org/profiles/blogs/qu-pa-s-tiene-la-mejor-educaci-n-del-mundo>. [Último acceso: 27 Abril 2016].
- [50] Ministerio de Educación, «Oficina de medición de la calidad de los aprendizajes,» 2015. [En línea]. Available: <http://umc.minedu.gob.pe/?p=3352>. [Último acceso: 27 Abril 2016].
- [51] Ministerio de Educa, «Resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes 2015,» 2016. [En línea]. Available: <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/ECE-2015-resumen-para-web.pdf>. [Último acceso: 27 Abril 2016].
- [52] MINEDU, «Norma Técnica de Acompañamiento Pedagógico,» 12 Enero 2016. [En línea]. Available: <http://www.minedu.gob.pe/campanias/pdf/spi/rsg-008-2016-norma-tecnica-acompanamiento-pedagogico.pdf>. [Último acceso: 27 Abril 2016].
- [53] C. Rufino Moya y A. Gregorio Saravia, Probabilidades e Inferencia Estadística, Lima: San Marcos E.I.R.L, 2009.

- [54] R. Hernandez Sampieri, C. Fernandez Collado y P. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación Científica, Ciudad de Mexico: McGraw-Hill Interamericana, 2006.
- [55] R. M. Pósito de Roca, El problema de enseñar y aprender ciencias naturales en los nuevos ambientes educativos, 2012.
- [56] Minedu, «Inicio de la tablet,» [En línea]. Available: <http://www.minedu.gob.pe/soporte-pedagogico/pdf/apprendo/guia-tablet.pdf>. [Último acceso: 5 Mayo 2016].
- [57] Minedu, «¿Cuánto aprenden nuestros estudiantes en las competencias evaluadas?,» 2015. [En línea]. Available: <http://umc.minedu.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/dre-cajamarca-ECE-2015.pdf>. [Último acceso: 27 abril 2016].
- [58] Minedu, «¿QUÉ ES LA ECE?,» [En línea]. Available: [http://sistemas02.minedu.gob.pe/consulta\\_ece/publico/index.php](http://sistemas02.minedu.gob.pe/consulta_ece/publico/index.php). [Último acceso: 2 Mayo 2016].
- [59] Minedu - Unidad de medición de la calidad educativa, «¿Cómo rinden nuestros estudiantes en la escuela? 2° grado de primaria - IE 82016 Santa Teresita,» Lima, 2014.
- [60] IE 82016 Santa Teresita, «Actas finales de evaluación 2015,» Cajamarca, 2015.
- [61] C. Gonzáles Morcillo, D. Vallejo Fernández, J. Albusac Jiménez y J. J. Castro Sánchez, Realidad Aumentada. Un enfoque práctico con Artoolkit y blender, Ciudad Real: Bubok Publishing S.L., 2012.
- [62] R. Noticias, «Libretas escolares del Perú no tendrán notas en números ni en rojo,» 14 Junio 2016. [En línea]. Available: <http://rpp.pe/lima/actualidad/libretas-escolares-ya-no-tendran-notas-en-numeros-ni-en-rojo-noticia-971219>. [Último acceso: 21 Julio 2016].

## ANEXOS

### ANEXO 1: Instrumento de medición de la usabilidad de la aplicación móvil

#### MEDICIÓN DE LA USABILIDAD

Apellidos y Nombres:	
----------------------	--

#### Objetivo

La presente encuesta tiene como objetivo medir la usabilidad de la aplicación móvil ExplORA.

#### Instrucciones

Lea cuidadosamente cada una de las preguntas, revise todas las alternativas; marque con un aspa (x) la opción que creas conveniente.

#### Lista de Afirmaciones a Medir

N°	Afirmaciones	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	La aplicación móvil ExplORA es fácil de utilizar.					
2	Los contenidos que muestra la aplicación móvil ExplORA se relacionan con los temas tratados en clase.					
3	Cada marcador representa un modelo 3D diferente.					
4	Los modelos 3D utilizados en la aplicación móvil ExplORA son llamativos.					
5	La aplicación móvil ExplORA, motiva su uso.					

**Gracias por tu valiosa participación y cooperación.**

Atte.: Ronald Iván Alcántara Quispe.

Bachiller en Ingeniería de Sistemas.

## **ANEXO 2: Instrumento de Pre-Test de medición del rendimiento académico**

### **ENCUESTA (ESTUDIANTES)**

Apellidos y Nombres:	
----------------------	--

Estimada estudiante, pido tu colaboración para una investigación sobre el uso de aplicaciones móviles con realidad aumentada. La información que suministres será **confidencial**. Los resultados serán utilizados solo para analizar aspectos relacionados a la investigación en desarrollo, por lo que es importante que tus respuestas sean **objetivas y sinceras**.

#### **Instrucciones:**

1. Antes de responder lea cuidadosamente el enunciado de cada pregunta.
2. Marque con una equis (X), la casilla de la alternativa que mejor se ajusta a su respuesta.
3. Responda a todas las preguntas planteadas.
4. Tienes 20 minutos para resolver este cuestionario.
5. En caso de dudas consulte con el encuestador.

### **BLOQUE I**

#### **CUESTIONARIO DE CIENCIA Y AMBIENTE**

##### **A. SOBRE LOS SERES VIVOS**

##### **1) Escribe verdadero (V) y falso (F) según corresponda cada enunciado:**

- ( a ) Los hongos pertenecen al reino de las plantas ( )  
( b ) Las personas están formados por células animales ( )

##### **2) ¿Cuáles son las funciones vitales de los seres vivos?**

- ( a ) Nutrición, relación y reproducción.  
( b ) Nacer, crecer, producirse y morir.  
( c ) Nacimiento, crecimiento, nutrición y reproducción

##### **3) ¿A qué reino pertenecen los seres que descomponen la materia orgánica?**

- ( a ) Reino Fungí  
( b ) Reino Moneras  
( c ) Reino Protista

##### **4) ¿A qué reino pertenecen los seres unicelulares y si núcleo?**

- ( a ) Reino Protista  
( b ) Reino Moneras  
( c ) Reino Fungí

##### **5) ¿A qué reino pertenecen los seres autótrofos?**

- ( a ) Reino Animal  
( b ) Reino Vegetal  
( c ) Reino Fungí

## B. SOBRE LA CÉLULA ANIMAL Y VEGETAL

6) Es el orgánulo que da la rigidez al tallo de los vegetales.

- ( a ) Pared Celular
- ( b ) Centriolos
- ( c ) Núcleo celular

7) Escribe verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

- ( a ) La membrana celular, el citoplasma y el núcleo, son las tres estructuras que conforman la célula. ( )
- ( b ) El ser humano está formado por células animales. ( )

8) Relaciona los conceptos con respecto a las células, entre las dos tablas.

a	Realiza el proceso de respiración		Citoplasma
b	Controla todas las funciones		Mitocondrias
c	Contiene los organelos de la célula		Núcleo
d	Cumple la función de almacenar agua		Cloroplasto
e	Permite la fotosíntesis		Vacuolas
f	Cumple la función de selección de sustancias		Membrana celular

## C. SOBRE LOS ECOSISTEMAS

9) ¿Qué elementos constituyen un ecosistema?

- ( a ) Animales, plantas y medio físico.
- ( b ) Medio físico, Seres vivos y relaciones entre ellos.
- ( c ) Seres vivos, plantas y relaciones entre ellos.

10) ¿Cuáles son acciones perjudiciales para un ecosistema?

- ( a ) Deforestación, incendios, caza furtiva.
- ( b ) Reforestación y cortafuegos
- ( c ) Incendios y declaración de patrimonio natural.

11) La simbiosis es...

- ( a ) Una parte de la biosfera
- ( b ) Relación intraespecífica entre seres vivos.
- ( c ) Una relación interespecífica.

12) La cadena alimenticia comienza con

- ( a ) Animales
- ( b ) Plantas
- ( c ) Productores

13) Una oveja es un...

- ( a ) Consumidor primario
- ( b ) Descomponedor
- ( c ) Consumidor secundario

**D. SOBRE LOS RECURSO NATURALES**

**14) Marca verdadera (V) y falso (F) según corresponda**

- ( a ) Las actividades económicas dependen de los recursos naturales (    )
- ( b ) El oro, la plata y el petróleo son recursos renovables            (    )
- ( c ) Los recurso inagotables se regeneran en mucho tiempo            (    )
- ( d ) Los recursos naturales se clasifican renovables y no renovables (    )
- ( e ) El hombre es el que menos recursos naturales utiliza            (    )

***Gracias por tu valiosa participación y cooperación.***

*Atte.: Ronald Iván Alcántara Quispe.*

*Bachiller en Ingeniería de Sistemas.*

**ANEXO 3: Instrumento de Pos-Test de medición del rendimiento académico**

**ENCUESTA (ESTUDIANTES) POST-TEST**

Apellidos y Nombres:	
----------------------	--

Estimada estudiante, pido tu colaboración para una investigación sobre el uso de aplicaciones móviles con realidad aumentada. La información que suministres será **confidencial**. Los resultados serán utilizados solo para analizar aspectos relacionados a la investigación en desarrollo, por lo que es importante que tus respuestas sean **objetivas y sinceras**.

**Instrucciones:**

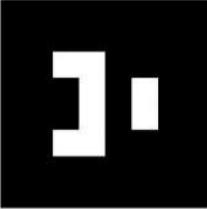
6. Antes de responder lea cuidadosamente el enunciado de cada pregunta.
7. Marque con una equis (X), la casilla de la alternativa que mejor se ajusta a su respuesta.
8. Responda a todas las preguntas planteadas.
9. Tienes 30 minutos para resolver este cuestionario.
10. Al utilizar la Tablet, utiliza únicamente la aplicación **Explora**.

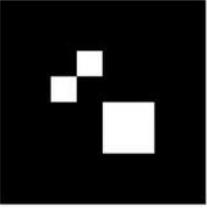
**BLOQUE I**

**CUESTIONARIO DE CIENCIA Y AMBIENTE**

**E. SOBRE LOS SERES VIVOS**

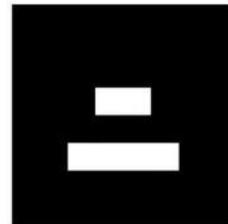
**15) Escribe el nombre y una característica de cada reino que se muestra con cada marcador en la aplicación Explora, según corresponda (5 puntos).**

MARCADOR	REINO	CARACTERÍSTICA
	.....	
	.....	

	.....	
	.....	
	.....	

**F. SOBRE LA CÉLULA ANIMAL Y VEGETAL**

**16) Nombra cada marcador, según la célula que muestre, con la aplicación Explora. (1 punto).**



.....

.....

**17) Escribe el nombre de la parte de la célula según corresponda su concepto (2 puntos).**

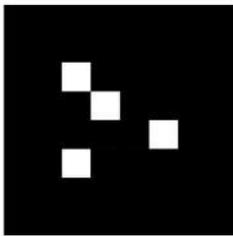
b	.....	Controla todas las funciones
c	.....	Contiene los organelos de la célula
d	.....	Cumple la función de almacenar agua
e	.....	Permite la fotosíntesis

**18) Escribe 2 diferencias entre la célula animal y vegetal (2 puntos)**

CÉLULA ANIMAL	CÉLULA VEGETAL

**G. SOBRE LOS ECOSISTEMAS**

**19) Nombra los ecosistemas según el marcador que corresponda con la aplicación Explora (1 punto)**



.....

**20) ¿Qué elementos constituyen un ecosistema? (1 punto)**

- ( d ) Animales, plantas y medio físico.
- ( e ) Medio físico, Seres vivos y relaciones entre ellos.
- ( f ) Seres vivos, plantas y relaciones entre ellos.

**21) ¿Cuáles son acciones perjudiciales para un ecosistema? (1 punto)**

- ( d ) Deforestación, incendios, caza furtiva.
- ( e ) Reforestación y cortafuegos
- ( f ) Incendios y declaración de patrimonio natural.

**22) La cadena alimenticia comienza con ... (1 punto)**

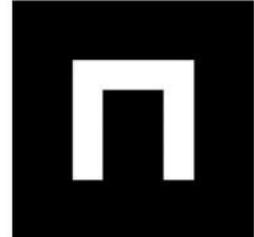
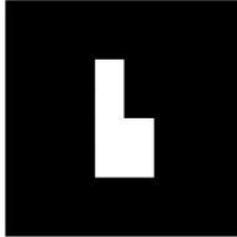
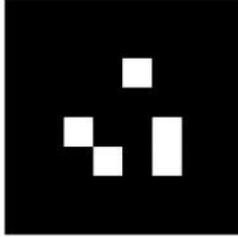
- ( d ) Animales
- ( e ) Plantas
- ( f ) Productores

**23) Una oveja es un... (1 punto)**

- ( d ) Consumidor primario
- ( e ) Descomponedor
- ( f ) Consumidor secundario

H. SOBRE LOS RECURSO NATURALES

24) Nombra cada uno de los siguientes grupos de recursos naturales, que se muestran por cada marcador en la aplicación Explora, según su clasificación al que pertenecen y describe en que consiste cada grupo (3 puntos)



.....

--	--	--

25) ¿Nombra las 3 erres para cuidar los recursos naturales y describe cada una de ellas? (2 puntos)

ERRE	DESCRIPCIÓN
.....	
.....	
.....	

**Gracias por tu valiosa participación y cooperación.**

Atte.: Ronald Iván Alcántara Quispe.

Bachiller en Ingeniería de Sistemas.

**ANEXO 4: Instrumento de medición de la motivación**

**VALORA TU MOTIVACIÓN**

A continuación, se presentan una serie de afirmaciones, marca con una x sobre la **carita**, con la que más te identifiques, según el enunciado.

N°	Afirmaciones sobre tu motivación	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Totalmente En desacuerdo
1	Puse mucho interés en lo que hicimos en clase.					
2	Quería que esta clase termine rápido.					
3	Participé de las actividades que se realizaron en la clase.					
4	En la clase me dio sueño o flojera.					
5	Me, dio ganas de hacer más actividades o trabajos extra por mi propia iniciativa.					
6	En la clase me sentí a gusto y bien.					

**Gracias por tu valiosa participación y cooperación.**

Atte.: Ronald Iván Alcántara Quispe.

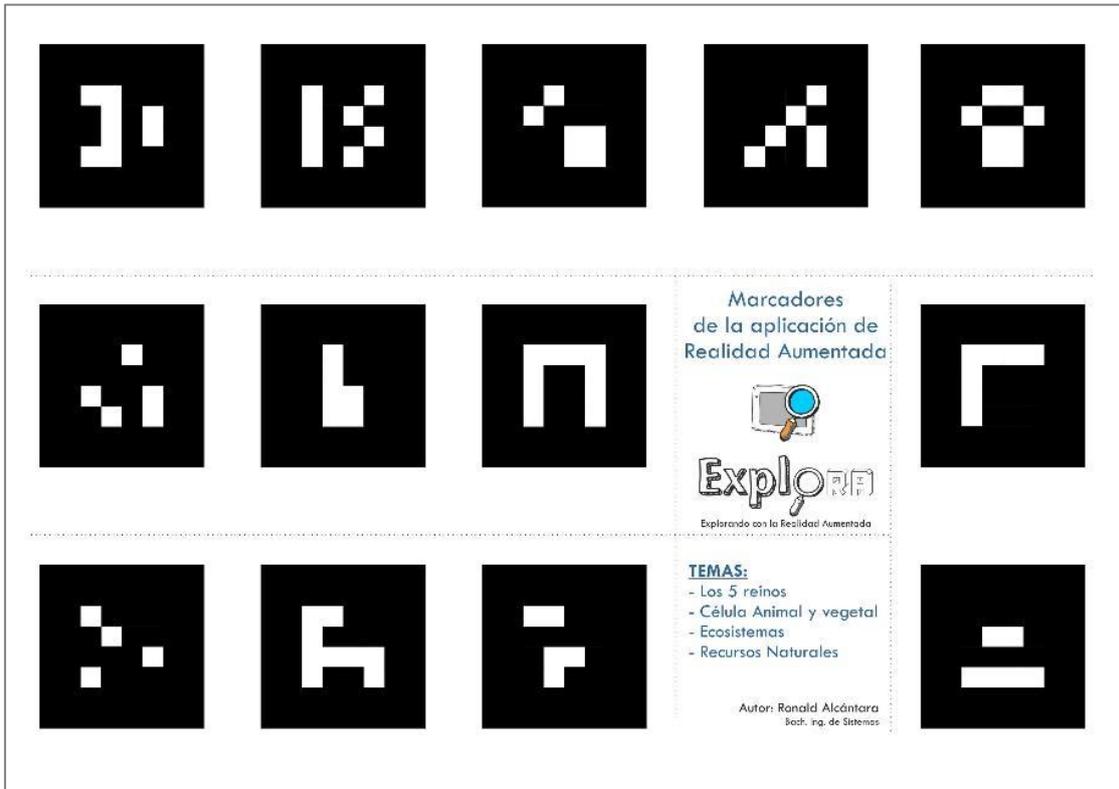
Bachiller en Ingeniería de Sistemas.

**ANEXO 5: Ficha de observación de la motivación**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN**

<b>N° DE ORDEN</b>	<b>REALIZA LAS ACTIVIDADES DE LA CLASE.</b>	<b>CENTRA SU INTERÉS EN EL DESARROLLO DE LA CLASE.</b>	<b>MANTIENE SU INTERÉS EN LA CLASE.</b>	<b>TOTAL</b>
	2	2	2	6
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				

**ANEXO 6: Marcadores de la aplicación móvil desarrollada (ExploRA)**



**ANEXO 7: Aplicación del Pre-Test**



**ANEXO 8: Equipos utilizados durante la aplicación de la investigación**



*Gabinete para guardar y cargar las tablets (capacidad 40 tablets)*



Aula de Innovación Pedagógica de la IEE Santa Teresita, nivel Primario

## ANEXO 9: Aplicación de la investigación



Estudiantes del 5D de educación primaria, haciendo uso de la aplicación móvil  
ExploRA



## ANEXO 10: Aplicación del Pos-Test



**ANEXO 11: Calificativos de las estudiantes del 5D, en el área de Ciencia y Ambiente.**

Número de orden de las estudiantes	Primer Trimestre	Segundo Trimestre	Tercer Trimestre	Promedio final
1	B	A	A	A
2	B	A	A	A
3	B	B	A	A
4	B	A	A	A
5	B	B	A	A
6	B	B	A	A
7	C	B	A	A
8	B	A	A	A
9	B	A	A	A
10	A	A	A	A
11	B	A	A	A
12	B	A	A	A
13	A	A	AD	AD
14	B	B	A	A
15	B	A	A	A
16	C	A	B	B
17	A	A	A	A
18	B	A	A	A
19	A	A	AD	AD
20	A	A	AD	AD
21	B	B	A	A
22	B	A	A	A
23	B	B	A	A
24	B	B	A	A
25	B	A	A	A
26	C	B	B	B
27	B	A	A	A
28	B	B	A	A

29	B	A	A	A
30	C	B	A	A
31	B	B	A	A
32	B	A	A	A
33	A	B	A	A
34	B	A	A	A
35	B	A	A	A

**Fuente:** Boletas de notas de las estudiantes del quinto grado sección D de la Institución Educativa Santa Teresita, nivel primario, durante el año escolar 2016.

**NOTA:**

**En el presente trabajo no se hace público ningún nombre o apellido de las estudiantes con las que se trabajó, respetando así la Ley de protección de datos personales (LEY N° 29733) y la normatividad de la Institución Educativa donde se realizó la investigación.**

## ANEXO 12: Constancia de aplicación de tesis



INSTITUCIÓN EDUCATIVA EMBLEMÁTICA  
**SANTA TERESITA**  
*Ciencia, Virtud y Acción*



LA MADRE DIRECTORA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EMBLEMÁTICA  
"SANTA TERESITA", QUIEN SUSCRIBE:

### HACE CONSTAR:

Que el bachiller en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Cajamarca, Ronald Iván Alcántara Quispe. Aplicó la tesis de investigación denominada: "Efecto del uso de una aplicación móvil de realidad aumentada en el rendimiento académico de las estudiantes de la I.E. N° 82016 Santa Teresita". Con las estudiantes del quinto grado sección D, del nivel primario de nuestra institución, durante el presente año, demostrando puntualidad y responsabilidad en el cumplimiento de sus funciones.

Se expide la presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente.

Cajamarca, 08 de noviembre de 2016



  
Sor Margarita Castilla Félix  
Directora