



**Aplicación multimedia Edu-Entertainment para educación ambiental,
utilizando técnicas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada.**

Araujo Olalla, Diego Fernando y De La Cruz Toapanta, Bryan Vinicio

Departamento de Ciencias de la Computación

Carrera de Ingeniería de Sistemas e Informática

Trabajo de Titulación previo la obtención del Título de Ingeniero en Sistemas e Informática

Ing. Villacís Silva, César Javier

6 de abril del 2021



Document Information

Analyzed document	AraujoDiego-DeLaCruzBryan_EscritoTitulacion.docx (D101537476)
Submitted	4/13/2021 11:02:00 PM
Submitted by	CESAR VILLACIS
Submitter email	cjvillacis@espe.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	cjvillacis.espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report



Firmado electrónicamente por:
**CESAR JAVIER
VILLACIS**



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “**Aplicación multimedia Edu-Entertainment para educación ambiental, utilizando técnicas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada**” fue realizado por los señores **Araujo Olalla Diego Fernando y De la Cruz Toapanta Bryan Vinicio**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 29 de Marzo del 2021



Firmado electrónicamente por:
**CESAR JAVIER
VILLACIS**

.....
Villacís Silva, César Javier

C. C. 1704892726



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **Araujo Olalla Diego Fernando** y **De la Cruz Toapanta Bryan Vinicio**, con cédulas de ciudadanía N° 1722909155, 1722194238 declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Aplicación multimedia Edu-Entertainment para educación ambiental, utilizando técnicas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada**, es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 25 de Marzo del 2021

Araujo Olalla Diego Fernando

C.C.: 1722909155

De la Cruz Toapanta Bryan Vinicio

C.C.: 1722194238



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros **Araujo Olalla Diego Fernando y De la Cruz Toapanta Bryan Vinicio**, con cédulas de ciudadanía N° 1722909155, 1722194238, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Aplicación multimedia Edu-Entertainment para educación ambiental, utilizando técnicas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 25 de Marzo del 2021

.....
Araujo Olalla Diego Fernando

C.C.: 1722909155

.....
De la Cruz Toapanta Bryan Vinicio

C.C.: 1722194238

Dedicatoria

El presente proyecto es el resultado de muchas horas de trabajo e investigación.

A mi madre, que siempre está para ser un apoyo incondicional en todo momento.

Además de ser un soporte en momentos difíciles.

A mi padre, que me brinda los mejores consejos y que siempre está preocupado por mi bienestar.

A todos mis amigos y compañeros que supieron ser de gran ayuda en algún momento del proceso.

Diego Fernando Araujo Olalla

Dedicatoria

Este trabajo lo quiero dedicar a Dios, a nuestra Madre de la Merced por la sabiduría que me brindaron para que pudiera lograr cumplir esta meta.

A mis padres Fausto y Nelly, por la lucha diaria que realizan para que mis hermanos y yo podamos formarnos como personas y profesionales. A ti padre por ser mi amigo, ejemplo de sacrificio, responsabilidad, respeto y perseverancia, gracias por cuidar de nosotros tus hijos. A ti madre por forjar mi carácter y personalidad, por el apoyo incondicional, por ser mi amiga y compañera en los momentos de debilidad.

A mis hermanos Alejandro, Nataly y Adrián, por ser la motivación para que yo pueda superarme cada día y poder llegar a ser esa persona que algún momento les va a apoyar a que cumplan sus sueños, así como mis padres lo hicieron conmigo.

A mis tíos José Luis, Jaime, Byron, Juan, David, Henry, Paúl, Gustavo y Patricio, a mis tías Nancy, Gladys, Ximena, Anita, Verito, Blanca, Irene, Verónica y Grace; por ser quienes estuvieron pendientes de mí, por los consejos y por su predisposición para ayudarme en todo momento.

A ti amor, Gabriela Vargas, por mostrarme que con esfuerzo y dedicación se puede llegar a conseguir grandes cosas, por desafiarme cada día a ser mejor persona y profesional, el haberte conocido me ayudó a sobrellevar las cosas de la mejor manera, porque con tus ocurrencias y creatividad este logro fue posible, le pido a Dios que nos permita seguir adelante y cumplir todas las metas que nos hemos planteado juntos. Te amo más.

A mi ángel guardián, sé que desde el cielo me cuidas y proteges, este logro y los que vengan van por ti. Vivirás siempre en mi corazón. A mis primos y demás familia por formar parte de mi vida.

A mis compañeros de fútbol y música, quienes me ayudaban cada fin de semana a salir del estresante ambiente universitario.

Bryan DLC

Agradecimiento

A Dios que siempre me acompaña en todo momento y que gracias a su bondad tuve la posibilidad de estudiar.

A mi familia, amigos y compañeros por acompañarme a lo largo de este duro y bendecido camino.

A mi Director de Proyecto de Titulación, Ing. César Villacís, la Ing. Claudia Segovia y la Pedagoga Por compartir sus conocimientos.

Diego Fernando Araujo Olalla

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, a nuestra Madre Virgen de la Merced y a mi angelito de la guardia por haberme cuidado, protegido y librado de todo mal, por brindarme salud a mí, a mis padres, abuelos y a toda mi familia, con quienes he compartido una vida llena de aprendizajes y felicidad.

De igual manera quiero expresar mi gratitud hacia mis padres, Fausto y Nelly por todo el esfuerzo y sacrificio que han hecho para que yo pueda culminar con mis estudios universitarios y ser una persona de bien.

A mis abuelos paternos por acogerme y guiarme por el camino del bien, a mis abuelos maternos por el apoyo incondicional en todo momento.

A Gabriela, por ser mi compañía en las buenas y malas, por su amor incansable, por brindarme ánimos para ser mejor cada día.

A mis tíos por ser parte importante en mi vida, por aceptarme con mis errores y aciertos.

Finalmente, a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE por formar profesionales de excelencia y calidad. Al ingeniero César Villacís por el acompañamiento, comprensión y tiempo invertido en la ejecución de este proyecto, así mismo, a Diego, colega y amigo con quien logramos culminar esta etapa de manera exitosa.

Bryan DLC

Índice de Contenidos

Portada.....	1
Análisis de Urkund	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	8
Índice de Contenidos	10
Índice de Tablas	13
Índice de Figuras	14
Resumen	17
Abstract.....	18
Capítulo I.....	19
Introducción	19
Antecedentes.....	19
Problemática.....	20
Justificación.....	21
Objetivos	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos.....	22
Alcance	23
Hipótesis.....	25
Capítulo II.....	26
Marco Metodológico	26
Estado Del Arte.....	26
Planteamiento de la revisión de la literatura.....	27
Criterios de inclusión para determinar los estudios primarios	27
Conformación del grupo de control (GC) y extracción de palabras relevantes para la investigación.....	27
Construcción y afinación de la cadena de búsqueda.....	30
Selección de estudio.....	30
Elaborar el estado del arte.....	32
Características del Estado del Arte	35

Metodología.....	36
Metodología Design Science.....	36
Marco Teórico.....	36
Señalamiento de variables.....	37
Fundamentación de la Variable Independiente	37
SCRUM	43
Fundamentación de la Variable Dependiente.....	49
Herramientas de Desarrollo.....	55
Capítulo III.....	57
Especificación de Requerimientos.....	57
Introducción.....	57
Propósito.....	57
Alcance.....	57
Limitaciones del Prototipo.....	59
Personal Involucrado	60
Definiciones	60
Acrónimos.....	61
Referencias	61
Visión General del Documento.....	62
Descripción General.....	62
Perspectiva del Producto	62
Funciones del Producto	63
Características de los Usuarios	64
Restricciones.....	65
Suposiciones y Dependencias.....	66
Requisitos Específicos	66
Interfaces Externas	67
Requisitos No Funcionales.....	70
CAPÍTULO IV.....	71
DISEÑO DEL PROTOTIPO.....	71
Modelo de Datos.....	72
Diseño de la Base de Datos.....	73
Diagramas de Casos de Uso.....	74
Diagrama de Componentes	80
Diagrama de Arquitectura	81

Capítulo V.....	83
Planificación, Desarrollo y Pruebas del Prototipo	83
Planificación del proyecto usando la metodología ágil Scrum.	83
Estándares de Programación	84
Desarrollo y pruebas de la primera iteración	87
Sprint Backlog de la primera iteración.....	88
Revisión y seguimiento de la primera iteración.....	88
Demo primera iteración.....	89
Desarrollo y pruebas de la segunda iteración	95
Sprint Backlog segunda iteración.....	95
Revisión y seguimiento de la segunda iteración.....	95
Pruebas de la segunda iteración.....	96
Demo segunda iteración.....	96
Desarrollo y pruebas de la tercera iteración	101
Sprint Backlog tercera iteración.....	102
Revisión y seguimiento tercera iteración	102
Pruebas de la tercera iteración.....	102
Demo tercera iteración.....	103
Desarrollo y evaluación de la cuarta iteración	109
Sprint Backlog de la cuarta iteración	110
Revisión y seguimiento de la cuarta iteración	110
Demo de la cuarta iteración.....	110
Capítulo VI.....	114
Análisis e Interpretación de Resultados	114
Introducción.....	115
Análisis Resultados matriz Pere D´Marqués.....	118
Capítulo VII.....	135
Conclusiones Recomendaciones y Trabajos Futuros.....	136
Conclusiones	136
Recomendaciones	137
Trabajos Futuros.....	137
Bibliografía	138
Anexos.....	142

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Preguntas de Investigación</i>	24
Tabla 2 <i>Grupos de Control</i>	28
Tabla 3 <i>Estudios Seleccionados</i>	31
Tabla 4 <i>Actividades de cada Sprint</i>	45
Tabla 5 <i>Roles de Scrum</i>	46
Tabla 6 <i>Herramientas de Scrum</i>	47
Tabla 7 <i>Actividades del Prototipo</i>	58
Tabla 8 <i>Personal Involucrado</i>	60
Tabla 9 <i>Funciones Generales del Prototipo</i>	64
Tabla 10 <i>Descripción de las restricciones del proyecto</i>	65
Tabla 11 <i>Requisitos Específicos</i>	67
Tabla 12 <i>Requisitos Funcionales</i>	69
Tabla 13 <i>Product Backlog</i>	85
Tabla 14 <i>Estándares de programación C#</i>	87
Tabla 15 <i>Historias de usuario seleccionadas para la primera iteración</i>	88
Tabla 16 <i>Sprint Backlog primera iteración</i>	89
Tabla 17 <i>Tareas completadas de la primera iteración</i>	90
Tabla 18 <i>Segunda iteración</i>	95
Tabla 19 <i>Sprint Backlog de la segunda iteración</i>	96
Tabla 20 <i>Tareas asignadas segunda iteración</i>	97
Tabla 21 <i>Historia Usuario</i>	101
Tabla 22 <i>Sprint Backlog de la tercera iteración</i>	103
Tabla 23 <i>Tareas completadas de la tercera iteración</i>	104
Tabla 24 <i>Sprint Backlog cuarta iteración</i>	110
Tabla 25 <i>Sprint Backlog cuarta iteración</i>	111
Tabla 26 <i>Tareas completadas cuarta iteración</i>	111
Tabla 27 <i>Evaluación Aspectos pedagógicos y funcionales del software</i>	119
Tabla 28 <i>Aspectos Técnicos y Estéticos del Software</i>	127
Tabla 29 <i>Recursos Didácticos que utiliza el Software</i>	133
Tabla 30 <i>Esfuerzo Cognitivo que exigen las Actividades del Software</i>	134

Índice de Figuras

Figura 1. <i>Método de elaboración del estado del arte</i>	26
Figura 2 <i>Red de Categorías</i>	37
Figura 3 <i>Ciclo de Aplicación SCRUM</i>	44
Figura 4 <i>Diagrama Burn-Down Chart</i>	47
Figura 5 <i>Funciones Generales Prototipo</i>	63
Figura 6 <i>Diseño de la Base de Datos</i>	73
Figura 7 <i>Prototipo escritorio</i>	74
Figura 8 <i>Consultar Información</i>	75
Figura 9 <i>Ingresar Recorrido Virtual</i>	76
Figura 10 <i>Ingresar al Juego</i>	77
Figura 11 <i>Ingresar al Catálogo</i>	78
Figura 12 <i>Ingresar a actividad interactiva</i>	79
Figura 13 <i>Prototipo Celular Catálogo</i>	80
Figura 14 <i>Diagrama de componentes</i>	81
Figura 15 <i>Diagrama de arquitectura</i>	82
Figura 16 <i>Burn-Down Chart/Esfuerzo Pendiente</i>	91
Figura 17 <i>Burn-Down Chart/Tareas Pendientes</i>	91
Figura 18 <i>Esfuerzo. Tareas Pendientes</i>	92
Figura 19 <i>Interfaz Menú Principal</i>	92
Figura 20 <i>Contenido Animales Vertebrados</i>	93
Figura 21 <i>Contenido Animales Invertebrados</i>	93
Figura 22 <i>Contenido Ecosistemas</i>	94
Figura 23 <i>Actividades interactivas</i>	94
Figura 24 <i>Pruebas FPS</i>	96
Figura 25 <i>Esfuerzo Pendiente</i>	99
Figura 26 <i>Tareas Pendientes</i>	99
Figura 27 <i>Esfuerzo-Tarea Pendientes</i>	100
Figura 28 <i>Inicio Recorrido Virtual</i>	100
Figura 29 <i>Descripciones animales</i>	101
Figura 30 <i>Pruebas FPS</i>	102
Figura 31 <i>Esfuerzo Pendiente</i>	105

Figura 32 <i>Tareas Pendientes</i>	105
Figura 33 <i>Esfuerzo-Tarea Pendientes</i>	105
Figura 34 <i>Formulario Ingreso Juego</i>	106
Figura 35 <i>Acertijo de Caracterización Especies</i>	106
Figura 36 <i>Mensaje de animal incorrecto</i>	107
Figura 37 <i>Animal Correcto</i>	107
Figura 38 <i>Mensaje de Victoria</i>	108
Figura 39 <i>Mensaje Derrota</i>	108
Figura 40 <i>Tabla de Puntuaciones Juego</i>	109
Figura 41 <i>Esfuerzo Pendiente</i>	112
Figura 42 <i>Tareas Pendientes</i>	112
Figura 43 <i>Esfuerzo-Tareas Pendientes</i>	113
Figura 44 <i>Catálogo de Especies</i>	113
Figura 45 <i>Descripción animales targets</i>	114
Figura 46 <i>Datos Informativos del Proyecto</i>	115
Figura 47 <i>Aspectos Pedagógicos y Funcionales del Software</i>	116
Figura 48 <i>Aspectos Técnicos y Estéticos del Software</i>	117
Figura 49 <i>Esfuerzo Cognitivo que exigen las actividades del Software</i>	117
Figura 50 <i>Recursos Didácticos que utiliza el Software</i>	118
Figura 51 <i>Eficacia didáctica puede facilitar el logro de sus objetivos</i>	119
Figura 52 <i>Facilidad de instalación y uso</i>	120
Figura 53 <i>Relevancia de los aprendizajes, contenidos</i>	121
Figura 54 <i>Versatilidad didáctica: modificable, niveles, ajustes</i>	121
Figura 55 <i>Considera problemáticas de acceso</i>	122
Figura 56 <i>Capacidad de motivación, atractivo, interés</i>	123
Figura 57 <i>Adecuación a los destinatarios de los contenidos y actividades</i>	123
Figura 58 <i>Potencialidad de los recursos didácticos: síntesis, resumen</i>	124
Figura 59 <i>Evaluación (preguntas, refuerzo)</i>	125
Figura 60 <i>Enfoque aplicativo y creativo de las actividades</i>	125
Figura 61 <i>Fomento del autoaprendizaje, la iniciativa, toma decisiones</i>	126
Figura 62 <i>Entorno audiovisual: presentación, pantallas, sonido, letras</i>	127
Figura 63 <i>Elementos multimedia: calidad y cantidad</i>	128

Figura 64 <i>Estructuración de los contenidos</i>	129
Figura 65 <i>Navegación por las actividades</i>	129
Figura 66 <i>Textos descriptivos y actualizados</i>	130
Figura 67 <i>Interacción con las actividades: análisis y respuestas</i>	131
Figura 68 <i>Ejecución fiable, velocidad de acceso adecuada</i>	131
Figura 69 <i>Originalidad y uso de tecnología avanzada</i>	132
Figura 70 <i>Recursos Didácticos que utiliza el Software</i>	133
Figura 71 <i>Esfuerzo Cognitivo que exigen las Actividades del Software</i>	135

Resumen

Actualmente, la crisis ambiental es un tema del cual se ha hablado en numerosos congresos y conferencias internacionales, ya que podemos evidenciar los problemas por los que atraviesa nuestro entorno natural, como es el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación, extinción de las especies tanto de flora como fauna y la deforestación de los bosques andinos con fines económicos.

Consecuentemente, se han propuesto varias alternativas para frenar el crecimiento de este fenómeno, según un estudio realizado una de las causas que aborda esta problemática es la inadecuada educación ambiental que se recibe en las instituciones educativas a edades tempranas, por lo que se plantea en el presente documento la creación y desarrollo de una aplicación Edu – Entertainment, utilizando técnicas de Realidad Virtual (VR) y Realidad Aumentada (AR) para mejorar el conocimiento de los alumnos sobre la importancia que tiene la flora, fauna y los ecosistemas para el adecuado equilibrio ambiental. Para la creación de esta aplicación se utilizó la metodología de desarrollo ágil SCRUM, la cual permite el trabajo colaborativo y la obtención de resultados con éxito en corto tiempo.

Finalmente, al concluir el prototipo se obtuvo una aplicación que consta de un recorrido virtual tomando como base el bosque de Polylepis ubicado en el Parque Nacional Cayambe-Coca, así mismo, se utilizó Realidad Aumentada para la catalogación de especies tanto de flora como fauna, y a través de actividades y juegos interactivos se pudo mejorar el grado de conocimiento de los estudiantes sobre la importancia del cuidado ambiental.

Palabras Clave:

- **EDU-ENTERTAINMENT**
- **REALIDAD VIRTUAL (VR)**
- **REALIDAD AUMENTADA (AR)**
- **EDUCACIÓN AMBIENTAL**
- **ACTIVIDADES Y JUEGOS INTERACTIVOS**

Abstract

Currently, the environmental crisis is a topic that has been discussed in numerous international congresses and conferences, since we can show the problems that our natural environment is facing, such as the depletion of natural resources, pollution, flora and fauna species extinction and the Andean forests deforestation with economic purposes.

Consequently, several alternatives have been proposed to stop the growth of this phenomenon, according to a study carried out, one of the causes for this issue is the inadequate environmental education received in educational institutions at an early age, this is the reason why in the present document it is proposed the creation and development of an Edu - Entertainment application, using Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) techniques to improve students' knowledge of the importance of flora, fauna and ecosystems for the proper balance environmental. For the creation of this application, the agile SCRUM development methodology was used, which allows collaborative work and obtaining successful results in a short time.

Finally, at the end of the prototype, an application was obtained that consists of a virtual tour based on the Polylepis forest located in the Cayambe-Coca National Park, likewise, Augmented Reality was used for the cataloging of species of both flora and fauna, through interactive games and activities, it was possible to improve the students' level of knowledge about the importance of environmental care.

Keywords:

- **EDU-ENTERTAINMENT**
- **VIRTUAL REALITY (VR)**
- **AUGMENTED REALITY (AR)**
- **ENVIRONMENTAL EDUCATION**
- **INTERACTIVE GAMES AND ACTIVITIES**

Capítulo I

Introducción

Antecedentes

Para situar correctamente el origen de lo que catalogamos como crisis ambiental debemos fijarnos en nosotros como especie ya que desde hace muchos años hemos ido usando los recursos de acuerdo con nuestro beneficio sin tomar en cuenta que existen otras especies flora y fauna que contribuyen a que no se pierda el equilibrio ambiental (Ordoñez, 2013) Todo esto aunado a la postura de supremacía que asumimos ante los demás organismos con los que coexistimos en el planeta.

Como consecuencia a esta falta de conciencia se presenta la destrucción de muchas áreas y, en el caso específico de estudio, regiones que no se encuentran en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas en el Ecuador. Algunas entidades han tomado acción como el caso de la fundación Jocotoco que adquiere algunos de esos territorios para convertirlos posteriormente en reservas ecológicas que conservan flora y fauna, contribuyendo además al ecoturismo o también llamado turismo ecológico de dichas zonas preservadas.

La educación ambiental constituye un pilar fundamental para tener una sociedad cada vez más consciente sobre su entorno. Como lo menciona (Martínez Castillo, 2010) la educación ambiental contribuye en gran medida al proceso educativo, ya que, informa a las personas sobre la problemática socioambiental, el manejo sustentable del ambiente y la relación entre el ser humano con su entorno, así como las consecuencias de esta relación. De esta manera, la educación ambiental debe constituir un proceso integral, que juega su papel en todo el entramado de la enseñanza y el aprendizaje.

Problemática

Numerosos congresos y conferencias internacionales sobre educación ambiental se han llevado a cabo desde los años 70, entre ellos: el Coloquio Internacional sobre Educación relativa al Medio Ambiente (Belgrado, 1975), sin embargo, en la actualidad podemos evidenciar los problemas críticos que padece nuestro entorno natural, como: agotamiento de los recursos naturales, contaminación, ruptura del equilibrio, extinción de las especies, violación de los derechos humanos y naturales (Egas, 2012).

La deforestación en los bosques andinos representa un problema cada vez más grave, lo que en los últimos años ha aportado considerablemente al fenómeno conocido como cambio climático. En 1990 el Ecuador era un país que gozaba de abundante flora y fauna; ya que el 69,9% del total de su territorio estaba conformado por bosques que albergaban a muchas especies únicas a nivel mundial (Sánchez & Reyes, Ecuador: Revisión a los Principales Características del Recurso Forestal y de la Deforestación, 2015). Sin embargo, en la actualidad cuenta con 11,5 hectáreas cubiertas de bosque, que representa el 42% del área total del país. (Miranda, 2014).

El tipo de vegetación que registra la más alta tasa de destrucción últimamente son los bosques de páramo con un 2,45% anual (Carrasco, 2019). Dentro de dichos bosques encontramos el de *Polylepis* que se encuentra bajo amenaza al ser una de las especies de árbol más grande que existe en el país. Luego de un estudio, se determinó que una de las causas de este problema es que no existe una adecuada formación desde edades tempranas sobre educación ambiental y la importancia que tiene la flora y fauna en el ecosistema (Forescarbonpartnership.org, 2019).

Justificación

Los bosques andinos por una parte pueden contribuir a reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas e incrementar resiliencia, por tanto, contribuir con la adaptación al cambio climático. Por otra parte, los bosques contribuyen a mitigar el cambio climático si se reconoce su rol como reservorios de carbono y el potencial de captura de gases de efecto invernadero (Bosques Andinos, 2019).

Todo esto es importante tenerlo en cuenta y más perteneciendo a la región por la que pasa la cordillera de los Andes. Además, menciona la importancia de actuar hoy, y en este sentido avanzar y comprender de qué manera los bosques andinos contribuyen con la reducción de vulnerabilidad y al mismo tiempo a la mitigación del cambio climático.

Teniendo presente dicha información el presente trabajo busca generar nuevos y mejores conocimientos en los niños de 9 a 11 años que cursan la asignatura de Ciencias Naturales, que es parte del pensum de estudios en quinto, sexto y séptimo de educación general básica, específicamente en el tema que trata sobre la educación ambiental que según (García & Priotto, 2009) se constituye en un proceso fundamental orientado a la búsqueda de caminos alternativos que posibiliten la construcción de una sociedad diferente, justa, participativa, diversa y por ello la importancia de que reciban la instrucción adecuada sobre el tema, de una manera adecuada y lúdica como se busca en el Edu-Entertainment.

Los estudiantes que ingresan hoy a la escuela crecieron dentro del entorno de los juegos digitales. Es parte de su cultura y se sienten cómodos con los medios. Se debe aceptar que los juegos han cambiado la forma en que los estudiantes actuales aprenden.

Desafortunadamente, los maestros a menudo son reacios a cambiar la forma en que enseñan o incorporar juegos a su pedagogía (Green & McNeese, 2019). Esto abre la posibilidad a ir introduciendo este cambio que se hace necesario para que los niños conozcan la realidad de una manera más didáctica.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un aplicativo que permita realizar un recorrido virtual del bosque de Polylepis, mediante la utilización de realidad virtual y realidad aumentada para mejorar el grado de conocimiento de niños entre nueve y once años sobre el cuidado ambiental y la importancia de la flora, fauna y fuentes de agua natural que posee dicho bosque.

Objetivos Específicos

- Realizar un catálogo que permita conocer información de las diferentes especies de flora y fauna que interactúan dentro del bosque de Polylepis.
- Realizar un análisis de la situación actual de la deforestación de bosques en el Ecuador y las posibles soluciones que se han dado a este problema.
- Diseñar y desarrollar un prototipo funcional de recorrido virtual y juegos interactivos de la flora y fauna del bosque de Polylepis mediante la aplicación de la metodología de desarrollo SCRUM.
- Validar el prototipo funcional con profesionales en las áreas de pedagogía, tecnología y medio ambiente, mediante la aplicación de la matriz de evaluación de software educativo Pere D'Marqués.

Alcance

El presente proyecto de titulación comprende el desarrollo de un recorrido virtual que tiene como fin dar a conocer la flora y fauna de nuestros bosques andinos, tomando como base el bosque de Polylepis ubicado en el Parque Nacional Cayambe-Coca.

En un inicio se realizará un catálogo que permita conocer información de las diferentes especies de flora y fauna que interactúan en el bosque de Polylepis. Esta iniciativa pretende establecer la realidad aumentada, realidad virtual y los juegos interactivos como herramientas educativas basadas en el Edu- Entertainment para reforzar los conocimientos de los niños en el tema de educación ambiental que se dicta en la asignatura de Ciencias Naturales.

Con el fin de validar el prototipo se plantea aplicar la matriz Pere D'Marqués, herramienta comúnmente utilizada para evaluar software educativo en distintas áreas. Para este fin, se contará con la colaboración y experiencia de profesionales en las áreas de pedagogía, tecnología y medio ambiente.

Para delinear de forma adecuada el alcance del presente proyecto, se proponen algunas preguntas de investigación asociadas a los objetivos específicos, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1*Preguntas de Investigación*

Objetivo específico	Pregunta de investigación
<p>I. Realizar un catálogo que permita conocer información de las diferentes especies de flora y fauna que interactúan dentro del bosque de Polylepis.</p>	<p>RQ1. ¿Qué especies de flora y fauna conforman el bosque de Polylepis? RQ2. ¿Cuántas ejemplares de cada especie existe en la zona?</p>
<p>III. Realizar un análisis de la situación actual de la deforestación de bosques en el Ecuador y las posibles soluciones que se han dado a este problema.</p>	<p>RQ3. ¿Cuál es el índice de deforestación en el Ecuador? RQ4. ¿Cuáles son las posibles soluciones se han tomado para reducir dicho índice?</p>
<p>IV. Diseñar y desarrollar un prototipo funcional de recorrido virtual y juegos interactivos de la flora y fauna del bosque de Polylepis mediante la aplicación de la metodología de desarrollo SCRUM.</p>	<p>RQ5. ¿Qué herramientas son adecuadas para el desarrollo de este tipo de aplicaciones? RQ6. ¿Cómo la metodología SCRUM apoya el desarrollo de este tipo de proyectos?</p>
<p>V. Validar el prototipo funcional con profesionales en las áreas de pedagogía, tecnología y medio ambiente, mediante la aplicación de la matriz de evaluación de software educativo Pere D'Marqués.</p>	<p>RQ7. ¿Es posible reforzar los conocimientos sobre educación ambiental en los niños mediante el uso de la tecnología?</p>

Hipótesis

La exposición de la flora y fauna del bosque de Polylepis a través del recorrido virtual y juegos interactivos con realidad aumentada ayudará a reforzar el esfuerzo cognitivo en Educación Ambiental a personas de edad temprana.

Capítulo II

Marco Metodológico

Estado Del Arte

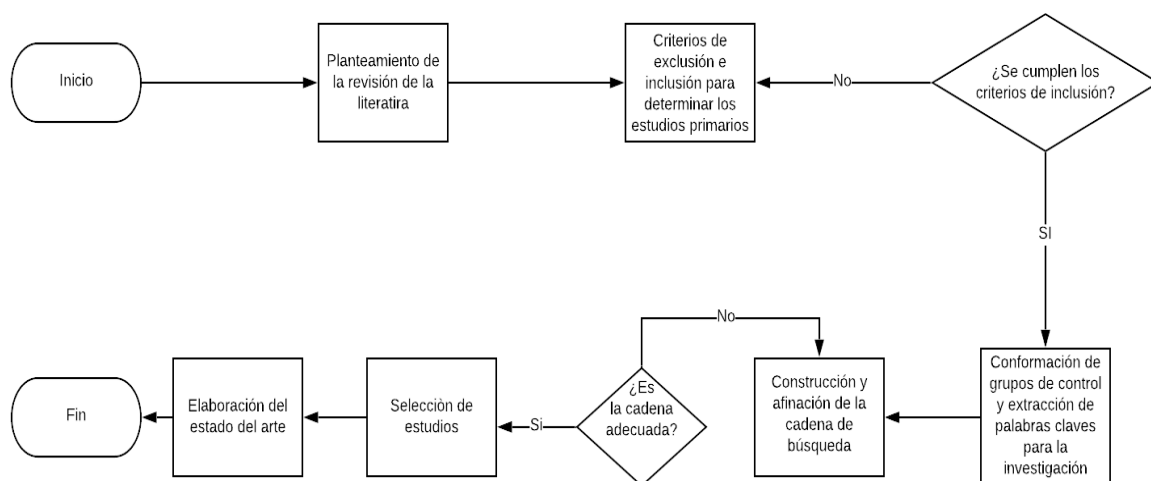
El Edu-Entertainment busca articular procesos entre el ámbito educativo y del entretenimiento, para la creación de contenidos educativos en diferentes formatos, con el objetivo de captar la atención de la población y su formación frente a diversos temas de interés a nivel individual y comunitario (Díaz & Escobar, 2017).

Por lo que, para analizar el estado del arte acerca de la aplicación Edu-Entertainment en la educación ambiental se realizó un proceso de revisión de literatura inicial basado en las guías de revisión sistemática de literatura propuestas por (Kitchenham & Charters, 2007).

La Figura 1 muestra el proceso a seguir para llevar a cabo el estudio del estado del arte, juntamente con la descripción de las actividades realizadas en cada etapa del proceso.

Figura 1.

Método de elaboración del estado del arte



Tomado de: Elaboración propia.

Planteamiento de la revisión de la literatura

En esta etapa se procedió a realizar una corta descripción del problema de investigación para determinar el contexto que nos permita realizar la búsqueda de estudios científicos. Luego, se definió el objetivo de la búsqueda para que de esta manera surjan las preguntas de investigación necesarias para alinear la búsqueda en relación con el problema de investigación.

Criterios de inclusión para determinar los estudios primarios

Como segundo punto se debe tomar en cuenta ciertas palabras claves que nos servirán para determinar los diferentes criterios de búsqueda a usar durante la investigación y de esa manera determinar los estudios primarios a ser analizados y que posteriormente formarán el grupo de control (GC).

Para este caso se plantearon las siguientes cadenas de búsqueda: deforestación, deforestación bosques andinos, deforestación bosque de Polylepis.

Conformación del grupo de control (GC) y extracción de palabras relevantes para la investigación

Según (Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson, 2008) un paso fundamental de un mapeo sistemático de literatura es definir o delimitar los artículos que se consideren relevantes para la investigación, eliminando aquellos que solo mencionan nuestro enfoque principal.

Fue necesaria la participación de al menos tres investigadores. Cada investigador propuso estudios que podrían ser parte del grupo de control. Posteriormente se realizó una validación cruzada donde se estableció finalmente el grupo de control, el cual se indica en la Tabla 2.

Tabla 2*Grupos de Control*

Título	Cita	Palabras clave
Patrones y factores de deforestación en el Ecuador Continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años.	(Sierra, 2013).	Deforestación en el Ecuador, Promotores y Agentes de la Deforestación, Modelo de deforestación para la próxima década.
Prediciendo la distribución de <i>Polylepis</i> : bosques andinos vulnerables y cada vez más importantes.	(Zutta, y otros, 2012)	Distribución, Maxent, MODIS, <i>Polylepis</i> , sensores remotos, QSCAT, WorldClim.
Es la construcción de un modelo de simulación de la deforestación del Parque Madidi	(Ticona & Cocarico, 2009)	Simulación, Deforestación, Modelo Matemático
La deforestación en las regiones subtropicales. Implantación de sistemas agroforestales como solución para detener el avance de la frontera agropecuaria sobre terrenos de vocación forestal	(Peris, 1994).	Ciencia Forestal, Ciencias Económicas
Campaña divulgativa contra la deforestación y la erosión de suelos en Acosta y Puriscal	(Padilla, 1992)	Deforestación, productividad, deterioro, material divulgativo, conciencia
Estudio de los procesos de deforestación y de regeneración natural de masas de <i>prosopis pallida</i> h.B.K. En el norte de Perú mediante el análisis temporal (1990-2000) de imágenes landsat	(Cedres, 2004)	banco de semillas, tala indiscriminada, frontera agrícola, inventario forestal,
La deforestación de los bosques protectores como un atentado al derecho al buen vivir en la legislación ecuatoriana	(Jara, 2015)	Deforestación, Inseguridades, Subrogación, Patrimonio Natural, Tala, Cancelación

Título	Cita	Palabras clave
Análisis y tendencia de la deforestación de la provincia de Zamora Chinchipe, en base a la interpretación de imágenes Satelitales	(Condoy & Silva, 2006)	Deforestación, imágenes satelitales
La deforestación y su incidencia ambiental en el cambio climático	(VELEZ & OLMEDO, 2018)	Biodiversidad, deforestación, degradación, sobrepoblación, cambio climático, contaminación ambiental
Necesidad de tipificar y penalizar en el código penal ecuatoriano, el tráfico ilícito de especies maderables, ilícitos que contribuyen a la deforestación, a la pérdida de las captaciones de agua, a la desertificación y a la depredación del medio ambiente	(Paredes, 2010)	Código penal, especies maderables, deforestación
Análisis de la deforestación y su efecto en el ciclo del agua para una educación ambiental a los alumnos del tercer año de bachillerato de la unidad educativa Sabanetillas	(Vásconez, 2017)	Agua, Deforestación, Ecología, Educación Ambiental, Educación Secundaria, Efecto, Ciclo del agua, Reforestación, Talleres
Diseño, implementación y evaluación del plan de educación ambiental destinado a combatir la deforestación en la parroquia Limoncocha aplicado a jóvenes de 7mo y 8vo año de educación básica	(Cerde, 2015)	Educación ambiental, deforestación, educación intercultural.

Tras un análisis de los estudios del GC, se seleccionaron las palabras más relevantes respecto al objetivo de la búsqueda, en este caso fueron: Deforestación, Modelo de deforestación, Simulación, tala indiscriminada, inventario forestal, Educación Ambiental.

Construcción y afinación de la cadena de búsqueda

Con las palabras clave que fueron obtenidas de los artículos científicos del grupo de control se conformó la cadena de búsqueda: (“DEFORESTACIÓN” OR “TALA INDISCRIMINADA”) AND (“SIMULACIÓN”) AND (“EDUCACIÓN AMBIENTAL”) misma que se utilizó en la base digital de Google Académico.

Selección de estudio

Al aplicar la cadena de búsqueda en la base digital de Google Académico, se obtuvo alrededor de 1360 artículos relacionados con el tema; adicionalmente con esta cadena la mayor parte de los artículos del grupo de control apareció dentro de los artículos encontrados.

De los 1360 artículos obtenidos se aplicaron dos filtros, los cuales son explicados a continuación:

- **Vigencia:** Estudios realizados a partir del año 2015. Se eligió este año para además tener estudios nuevos con las tecnologías utilizadas.
- **Tipo de estudio:** No se aplicó ningún filtro en este sentido para abarcar un mayor segmento.

En base a los filtros antes mencionados, y el criterio de los investigadores, se eligieron 6 estudios primarios, los cuales constituyen la base para realizar el estudio del estado del arte, los cuales se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3
Estudios Seleccionados

Código	Título	Cita
EP1	Educación ambiental enfocada a la conservación de especies de anuros altamente amenazadas, dirigida a los estudiantes de la Carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química, de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad Central del Ecuador, período 2015-2016	(Beltrán & Carrillo, 2016)
EP2	Software educativo para fomentar la cultura ambiental en las instituciones educativas de la ciudad de Ocaña Norte de Santander	(Ramirez, 2017)
EP3	Elaboración de un programa de educación ambiental para estudiantes del segundo ciclo de la educación secundaria. caso: Colegio Pre Universitario Dr. Luis Alfredo Duvergé Mejía	(Núñez & Martínez, 2019)
EP4	Desarrollo de herramienta tecnológica para educar sobre la importancia del reciclaje y la correcta clasificación de los residuos y desechos.	(Rojas, 2019)
EP5	Diseño de una arquitectura y un prototipo de un juego de mesa integrado con realidad aumentada, para la promoción del cuidado y la utilización del agua en Potrerito	(Hernández, 2019)
EP6	Material audiovisual para el aprendizaje en Ciencia Tecnología y Ambiente del cuarto grado Bellavista – Celendín	(Gutierrez, 2019)

Elaborar el estado del arte

EP1 (Beltrán & Carrillo, 2016) Educación ambiental enfocada a la conservación de especies de anuros altamente amenazadas, dirigida a los estudiantes de la Carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química, de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad Central del Ecuador, período 2015- 2016

(Beltrán & Carrillo, 2016) realizó un estudio enfocado en la educación ambiental. El principal objetivo de esta investigación fue fomentar la sostenibilidad y formulación de estrategias para la conservación de las especies de flora y fauna, para ello se diagnosticó el nivel de conocimiento, información y conciencia ambiental a 171 alumnos de las Carreras de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química.

Concluyó que existe un bajo nivel de conocimiento relacionado con la educación ambiental, lo cual puede mejorarse generando interés en los estudiantes aplicando estrategias metodológicas como salidas de campo e investigaciones que los vinculen con el entorno natural para que de esta manera propongan soluciones a los problemas ambientales actuales.

(Ramirez, 2017): Software educativo para fomentar la cultura ambiental en las instituciones educativas de la ciudad de Ocaña Norte de Santander

(Ramirez, 2017) encontró en su investigación que el 64.3 % de docentes desconocen sobre software educativo y que las herramientas más utilizadas para impartir temáticas sobre educación ambiental son textos y laboratorios mientras que los programas en computador son utilizados por una reducida parte de los estudiantes.

Por esta razón su investigación tuvo como finalidad la implementación de un software educativo como una nueva metodología para adquirir los conocimientos sobre cultura ambiental de una manera didáctica, entretenida y amena, ya que se utilizó conceptos,

ejercicios y notas que permitían a los aprendientes conocer las riquezas del planeta y la importancia de la conservación de las especies naturales.

EP3 (Núñez & Martínez, 2019): Elaboración de un programa de educación ambiental para estudiantes del segundo ciclo de la educación secundaria. caso: Colegio Pre Universitario

Dr. Luis Alfredo Duvergé Mejía

El trabajo realizado por (Núñez & Martínez, 2019), habla sobre la preocupación existente en el tema ambiental. Se considera la educación como el vehículo para llegar a la transformación del ser humano, para una relación y convivencia armoniosa con el ambiente.

Lo que pretende es elaborar el diseño de un programa de Educación Ambiental para estudiantes del segundo ciclo de educación secundaria para determinar la necesidad de un Programa de Educación Ambiental para dichos estudiantes, elaborar la estructura para el contenido del plan de estudio de ese programa y tener en cuenta las estrategias educativas necesarias, todo esto como guía para el colegio del caso (Núñez & Martínez, 2019).

Si bien se trata de encontrar un programa de educación adecuado para dicho colegio, no se enfoca realmente en el uso de las TICs como herramienta para la educación en dicho programa.

EP4 (Rojas, 2019): Desarrollo de herramienta tecnológica para educar sobre la importancia del reciclaje y la correcta clasificación de los residuos y desechos

Este estudio pretende mostrar la importancia de realizar la deposición de residuos de forma correcta, apoyando los diferentes procesos de reciclaje que intervienen en estos. Con este proyecto se logró mediante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación sensibilizar y promover conciencia en las comunidades para el aprovechamiento de los residuos como: papel cartón, vidrio y plástico (Rojas, 2019).

El trabajo consigue utilizar las TIC para educar y sensibilizar, pero no desde una manera tan inmersiva como lo puede lograr un recorrido virtual.

EP5 (Hernández, 2019): Diseño de una arquitectura y un prototipo de un juego de mesa integrado con realidad aumentada, para la promoción del cuidado y la utilización del agua en Potrerito

El proyecto propone una integración de juegos de mesa con realidad aumentada, cuya construcción se realizó en conjunto con la fundación Rodacanto para lograr cada uno de sus objetivos sociales, uno de ellos en concreto es el apoyo al desarrollo de las comunidades menos privilegiadas a través de distintos proyectos, entre los que tiene la generación de conciencia y sensibilización sobre el cuidado del agua y el medio ambiente, el cual se incorporó en el juego planteado.

Posteriormente se realizaron pruebas con los niños de dicha fundación lo que permitió validar las funcionalidades del sistema mostrar resultados positivos en los niños a nivel de su motivación (Hernández, 2019). Se remarca en este proyecto la importancia que le dan a generar conciencia a los niños sobre un tema importante que es la utilización del agua y su cuidado.

Lo que se podría tener en cuenta para mejorarlo es situarlos en un ambiente más real usando realidad virtual para que lograr un recorrido más personalizado resaltando la importancia del recurso en Potrerito.

EP6 (Gutierrez, 2019): Material audiovisual para el aprendizaje en Ciencia Tecnología y Ambiente del cuarto grado Bellavista – Celendín

Lo que pretende este estudio es determinar los efectos del material audiovisual para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en Ciencia Tecnología y Ambiente.

Como factor elemental tiene el manejo de material audiovisual y lo que finalmente quieren lograr es moldear la conciencia y la cultura ambientalista en los estudiantes (Gutierrez, 2019). Si bien trata el tema de la educación, este estudio está enfocado principalmente en estudiar la propuesta de material audiovisual, lo que podría mejorarse utilizando otro tipo de tecnologías inmersivas y situándolos en un ambiente más apegado al sector donde viven.

Características del Estado del Arte

Existe poca cantidad de estudios relacionados directamente con el tema que se ha propuesto. Si bien es cierto, abordan la multimedia educativa y el Edu- Entertainment hasta cierto punto, lo hacen desde una perspectiva diferente tomando en cuenta la parte cultural, biológica o enteramente pedagógica ya que hablan de temas como el reciclaje de residuos, el cuidado de las fuentes de agua, entre otros que no abordan directamente al problema de la deforestación.

Adicionalmente, hay algunas propuestas que se enfocan en la educación ambiental, pero lo hacen desde la perspectiva de un programa educativo y el efecto que tiene a largo plazo en el aprendizaje de los estudiantes.

Por consiguiente, nuestra propuesta de multimedia educativa y Edu- Entertainment enfocada a la educación ambiental a personas en edades tempranas mediante la utilización de técnicas que se encuentran en auge como la Realidad Aumentada y Realidad Virtual se convierte en una nueva alternativa para el aprendizaje y concientización del cuidado ambiental, cabe recalcar que en este caso se va a utilizar como modelo un bosque propio de nuestro país conocido como el bosque de Polylepis (árbol de mil hojas) ubicado en el Parque Nacional Cayambe-Coca y que a corto plazo este recorrido virtual podría incentivar al ecoturismo en este lugar.

Metodología

La investigación es de tipo transversal ya que se busca analizar diferentes variables que permitirán evaluar el software educativo, para lo cual se utilizará la matriz Pere D'Marqués que cuenta con los siguientes indicadores: Aspectos Pedagógicos y Funcionales, Aspectos Técnicos y Estéticos, Recursos Didácticos y Esfuerzo Cognitivo que Exigen las Actividades del Programa. Además, la investigación es de carácter cuantitativo ya que cada variable será evaluada con un determinado puntaje, proporcionado por los profesionales involucrados en las áreas de pedagogía, tecnología y medio ambiente.

Metodología Design Science

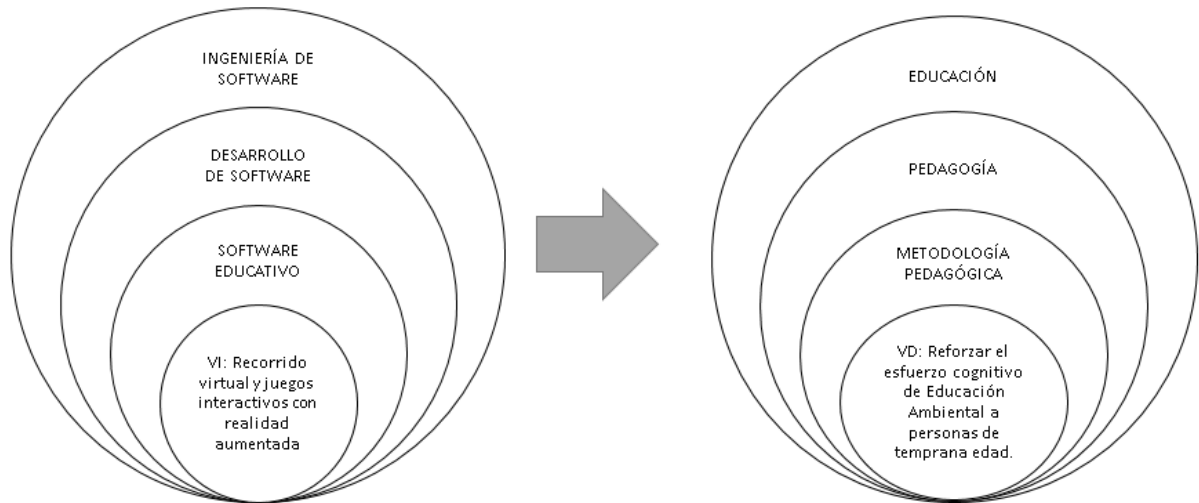
Es una metodología que destaca dentro del campo de Ciencias de la Computación y que puede ser usada perfectamente. Uno de los conceptos que se tiene sobre la misma según (Bisandu, 2016) que la define como una indagación sistemática cuyo objetivo es el conocimiento, la realización de la configuración, la estructura, la composición, el propósito, el valor y el significado en las cosas y sistemas creados por el hombre, lo que se podría traducir en este caso con los sistemas informáticos.

Además de ello también es visto como menciona igualmente (Bisandu, 2016) como el otro lado del ciclo de investigación de SI que crea, evalúa artefactos de tecnología de la información destinados a resolver problemas identificados en una organización.

Marco Teórico

Para definir los tópicos a tratar en esta sección, se utilizó la técnica red de categorías, como indica la Figura 2. A continuación, se indican las variables que conforman la hipótesis propuesta, detallada en el capítulo anterior.

Figura 2
Red de Categorías



Nota: Son Los temas seleccionados corresponden tanto para la variable dependiente (VD) como para la variable independiente (VI), las cuales serán tratadas en el presente proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Señalamiento de variables

- **Variable independiente:** recorrido virtual y juegos interactivos con realidad aumentada.
- **Variable dependiente:** reforzar el esfuerzo cognitivo de educación ambiental a niños de temprana edad.

Fundamentación de la Variable Independiente

Ingeniería de Software

Para poder entender el concepto de Ingeniería de Software es necesario conocer algunos conceptos y definiciones, para lo cual se definirá en primera instancia lo referente a software.

Un software es un producto que se instala en un hardware de computador, dispositivo móvil o cualquier otro tipo de dispositivo inteligente, el cual tiene como propósito procesar y transformar datos o información de entrada (input) en un resultado (output) deseado por el usuario (Pressman & Troya, 1988). Por otra parte, la ingeniería se entiende como la capacidad de aplicar los conocimientos científicos de manera creativa e ingeniosa con el fin de dar solución a un problema o satisfacer una necesidad de manera distinta e innovadora.

Por lo tanto, podemos concluir que la Ingeniería de Software (IS) es la capacidad de desarrollar y crear un producto que posteriormente va a ser utilizado en un dispositivo inteligente con el fin de agilizar un proceso y dar solución a un problema o cubrir una necesidad, de manera creativa, innovadora y sobre todo ingeniosa.

Dentro de los productos de software se han identificado siete categorías, las cuales son (Pressman & Troya, 1988):

- Software de Aplicación
- Software de Ingeniería y Ciencias
- Software Incrustado
- Software de Línea de Productos
- Aplicaciones Web
- Software de Inteligencia Artificial
- Software de Sistemas

Según (Pressman & Troya, 1988) el software de sistemas es un conjunto de programas que brindan soporte a otros programas, es decir, para que un software funcione correctamente necesita el apoyo de otro conocido como software de sistemas, como, por

ejemplo: compiladores, herramientas de administración, software de redes, y otros.

Para que un software de sistemas sea reconocido como tal debe cumplir las siguientes características:

- Fuerte interacción con el hardware de la PC
- Aplicación Multiusuario

Recursos compartidos, administración y soporte a gran recurrencia para el soporte de estructuras complejas de datos.

Software de Aplicación

Se encargan de solventar una necesidad específica, dentro de este tipo de software se encuentran las aplicaciones que procesan gran información, especialmente del área administrativa y negocios ya que facilita a las organizaciones la toma de decisiones en tiempo real utilizando técnicas de minería de datos e inteligencia artificial.

Software de Ingeniería y Ciencias

Como bien su nombre lo dice este tipo de software está inmiscuido en el ámbito científico y educativo ya que permite a los usuario utilizar algoritmos numéricos complejos de una manera muy fácil y sencilla, como por ejemplo el diseño asistido por computador en el caso de la ingeniería, simuladores de fenómenos físicos en el caso científico y aplicaciones interactivas en el entorno educacional que permiten a los aprendientes concebir de una mejor manera los contenidos dictados en las distintas cátedras.

Software Incrustado

Este tipo de software lo podemos encontrar comúnmente dentro de algún artefacto o dispositivo inteligente, tiene como fin controlar funciones y características automatizadas, por ejemplo la temperatura de un refrigerador, o el tiempo de cocción de los alimentos en un microondas, facilitando al usuario final la no supervisión constante de estos dispositivos.

Software de Línea de Productos

Comúnmente utilizado por los supermercados o distribuidores de productos en gran cantidad, ya que posee características necesarias para llevar a cabo esta actividad como un control de inventario, graficas con respecto a los productos y base de datos que soportan gran cantidad de información.

Aplicaciones Web

Según (Molina, Zea, Contento, & García, 2018) actualmente las aplicaciones web están reemplazando a las típicas aplicaciones de escritorio, debido a las múltiples ventajas que brindan y a la gran cantidad de operaciones que se pueden realizar a través del internet motivo el cual están abarcando gran parte de las organizaciones, las cuales se han visto en la necesidad de migrar su negocio a la nube y de esta manera mejorar su servicio y brindar facilidades a los usuarios finales.

Software de Inteligencia Artificial

El software de inteligencia artificial es aquel que nos permiten resolver problemas complejos, es decir, utiliza procedimientos lógicos como redes neuronales, demostraciones, reconocimiento de patrones y sistemas expertos capaces de maximizar las posibilidades de éxito en alguna tarea u objetivo.

Desarrollo de Software

Un producto software para poder ser desarrollado e implementado necesariamente debe regirse a una planificación adecuada de tal manera que permita al grupo de desarrollo conocer en qué etapa se encuentra el software o cuál ha sido el avance del mismo, de acuerdo con (Maida & Pacienza, 2015), la rapidez y el constante cambio de la industria del software han obligado a los desarrolladores a cambiar los cimientos tradicionales conocidos sobre desarrollo de software, tratando en lo posible de satisfacer las necesidades de

productividad, flexibilidad y rapidez con el propósito de atender las necesidades de los usuarios finales en el menor tiempo posible.

Para poder llevar a cabo el desarrollo de software se han identificado dos tipos de metodologías que se encargan de organizar las tareas durante el ciclo de vida del proyecto, ya que se definen los roles, actividades, herramientas, tiempos y técnicas apropiadas para obtener altas probabilidades de éxito al culminar el producto final, además estas metodologías nos permiten gestionar y administrar las distintas etapas por las que atraviesa el proyecto de software. Estas metodologías son conocidas como metodologías tradicionales y metodologías ágiles.

Las metodologías tradicionales se consideran como metodologías pesadas según (Maida & Pacienza, 2015), porque su propósito principal es poseer documentación absoluta del proyecto, así mismo tener el control de la planificación de modo que se impone una disciplina inexorable sobre el proceso de desarrollo de software. Cabe recalcar que las metodologías tradicionales no se adaptan con rapidez a los cambios que se generan, además tienen altos costes de implementación y falta de flexibilidad por lo que se recomienda utilizar este tipo de metodología cuando los procesos a desarrollarse son estáticos y los requisitos no varían en periodos largos de tiempo.

Por otra parte, las metodologías ágiles surgen como solución a los problemas que existen en las metodologías tradicionales específicamente a la planificación adaptativa, flexibilidad y tolerancia a los cambios en cualquier etapa del desarrollo. Según (Maida & Pacienza, 2015), el proceso de desarrollo de una metodología ágil es “Incremental”, es decir, se entrega un producto de software funcional en corto tiempo, también es “Cooperativo”, debido a que el grupo de desarrollo puede trabajar directamente con el usuario final, “Sencillo” ya que el equipo de desarrollo puede optar por el uso de

herramientas que permitan que el desarrollo de software sea más fácil y finalmente “Adaptativo”, porque permite cambios instantáneos.

Tanto las metodologías ágiles, como tradicionales cuentan con distintos tipos que se pueden adecuar a cualquier proyecto de desarrollo de software según la necesidad, entre estos tipos tenemos:

Metodologías Tradicionales:

- Waterfall (Cascada)
- Prototyping
- Spiral
- Incremental
- RAD (rapid application development)

Metodologías Ágiles:

- Programación Extrema (XP)
- SCRUM
- CRYSTAL
- Kanban
- Feature Driven Development (FDD)
- Adaptive Software Development (ASD)
- Lean Development (LD) Y Lean Software Development (LSD)
- Proceso Unificado De Desarrollo Software

Como tal, para el desarrollo del presente proyecto se utilizará la metodología ágil SCRUM, la cual tiene su origen en la década de los ochenta con nuevos procesos de desarrollo creados por Goldratt, Takeuchi y Nonaka en el cual se plantea requisitos muy generales, novedosos y con un desarrollo en tiempo muy corto. Según (Maida & Pacienza,

2015), en este estudio se comparaba la manera en que los equipos de trabajo tenían alta productividad y capacidades multidisciplinarias con los jugadores de Rugby.

SCRUM, al ser una metodología ágil con productos exitosos propone los siguientes parámetros para que se la pueda aplicar en el desarrollo de software, los cuales son:

- Desarrollar los requisitos del proyecto en bloques cortos y fijos con iteraciones de un mes a dos semanas.
- Priorizar los requisitos del cliente y coste de iteración.
- Mostrar al cliente luego de cada iteración el producto obtenido.
- El equipo de trabajo debe mantener comunicación, organización y colaboración.
- Fijar un tiempo máximo para cumplir con los objetivos (Timeboxing).

Cabe mencionar que SCRUM, es una metodología que cuenta con gran éxito en el desarrollo de proyectos siempre y cuando se planteen bien los objetivos y se cumplan los tiempos establecidos para cada iteración, mostrando un producto funcional que satisfaga en lo posible la necesidad del cliente.

SCRUM

Se define a Scrum como una de las metodologías que cuenta con un conjunto de prácticas, principios y valores para la gestión de tareas en la creación de productos o servicios. (Pressman R. , 2010), en su libro “Ingeniería del Software, un enfoque práctico séptima edición”, afirma que Scrum ha demostrado ser eficaz al momento de desarrollar proyectos con tiempos de entrega cortos, requerimientos y reglas de negocio cambiantes.

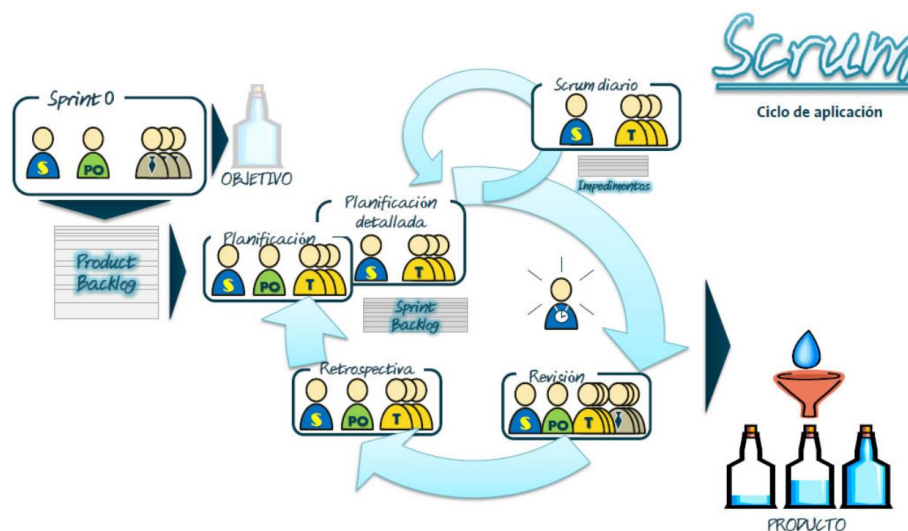
Jeff Sutherland juntamente con su equipo aplicaron con éxito por primera vez Scrum en el año 1993 en Easel Corporation, posteriormente, en 1996 Ken Schwaber formaliza el término Scrum en el artículo llamado “Scrum Development Process”, en la conferencia OOPSLA (Dedo, García, & Gómez, 2018).

Proceso SCRUM

Scrum en su organización del trabajo define dos etapas que se deben a llevar a cabo. La primera etapa conocida como *Sprint 0* o etapa inicial y la segunda conformada por iteraciones sucesivas o *Sprints* (Dedo, García, & Gómez, 2018). En la Figura 3, se puede visualizar la representación del ciclo de aplicación de Scrum.

Figura 3

Ciclo de Aplicación SCRUM



Tomado de: (Dedo, García, & Gómez, 2018)

El *Sprint 0* determina la viabilidad del proyecto según las condiciones y recursos disponibles, además, en esta etapa inicial se realiza una primera versión de la especificación de requerimientos de software, el cual servirá como insumo para la creación del Product Backlog que no es nada más que el listado inicial con los requisitos proporcionados por el usuario.

En la segunda etapa se definen los Sprints para determinar las tareas a realizarse en cada proceso de esta metodología, los avances serán controlados mediante una secuencia de reuniones para garantizar el cumplimiento de los compromisos del Equipo Scrum. A continuación, la Tabla 4 muestra las actividades a llevarse a cabo en cada iteración o Sprint.

Tabla 4
Actividades de cada Sprint

Actividad	Descripción
Planificación	Se analiza el trabajo que se va a realizar en el Sprint basado en el Product Backlog, donde se estima el esfuerzo necesario y los criterios de aceptación para cada requerimiento, posteriormente se detallan tareas más sencillas para que el Equipo Scrum pueda ejecutarlas y de esta manera obtener un nuevo listado con tareas denominado Sprint Backlog y un prototipo funcional.
Scrum diario	Consiste en una reunión corta para que los miembros del equipo puedan expresar las dificultades y avance de las tareas que le fueron asignadas, de esta manera se puede conocer el estado en el que se encuentra el proyecto y solventar los impedimentos generados para evitar retrasos en los tiempos estimados para cada Sprint.
Revisión	En esta actividad se evalúa el avance del proyecto, además se presenta al cliente un prototipo acorde al Sprint para que lo pueda usar y determinar si cumple con los criterios de aceptación definidos previamente.
Retrospectiva	Tiene como propósito valorar los errores y aciertos que se cometieron en el Sprint con el fin de mostrar una visión general del avance del producto de software.

Fuente: Adaptado, (Scrum-Alliance, 2014)

Roles de SCRUM

Scrum define al equipo de desarrollo como Scrum Team, cada integrante debe asumir un rol durante el desarrollo del proyecto. La Tabla 5 define los roles y actividades del Scrum Team.

Tabla 5
Roles de Scrum

Rol	Descripción
Product Owner	Es la persona que conoce el giro del negocio, ya que mantiene una relación directa con el cliente. Se encarga de realizar la especificación de requisitos y mantener actualizado el Product Backlog para asegurar que el Scrum Team desarrolle el producto correcto, además es el nexo entre el cliente y el equipo de desarrollo.
Scrum Master	Se encarga de la planificación, revisión y retrospectiva del producto, además domina el marco de trabajo y ayuda al Product Owner en la gestión del Backlog para solucionar los impedimentos que se van presentando en el proyecto y de esta manera lograr los propósitos establecidos en cada Sprint.
Equipo de Desarrollo	Es el grupo de personas encargadas de implementar los requerimientos planteados por el cliente de una manera organizada con el fin cumplir los objetivos de cada Sprint.

Fuente: Adaptado, (Scrum-Alliance, 2014)

Herramientas de SCRUM

Scrum pone a disposición del Team Scrum, ciertas herramientas que tienen como objetivo mantener el control y llevar a cabo un seguimiento del trabajo realizado en cada Sprint.

La Tabla 6 establece las herramientas que plantea Scrum.

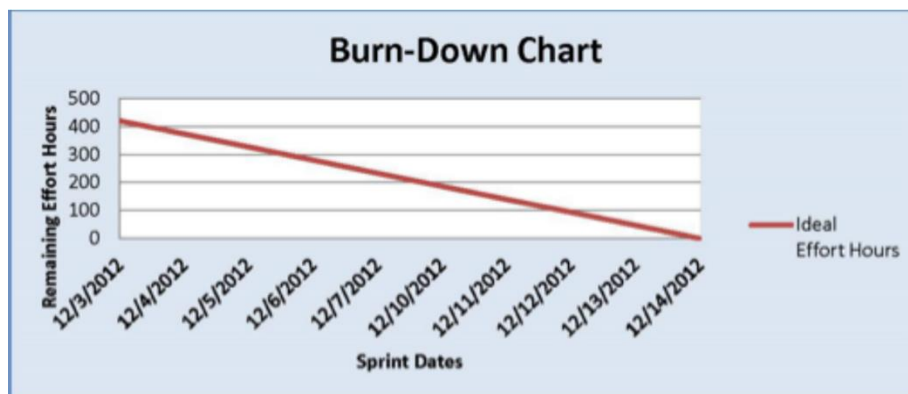
Tabla 6
Herramientas de Scrum

Herramienta	Descripción
Product Backlog	Es una lista con los requerimientos priorizados del producto de software que está a cargo del Product Owner, el cual se encarga de actualizarlo según el trabajo que vaya realizando el Scrum Team.
Sprint Backlog	Son las actividades que resultaron de la etapa de planificación del Sprint o Sprint Planning, en esta herramienta consta los requerimientos que el equipo de desarrollo se compromete a ejecutar en el periodo de duración del Sprint.
Product Increment	Contiene el avance del proyecto desarrollado por el Scrum Team, además se detalla las tareas finalizadas y los inconvenientes presentados, los cuales son aceptados por el Product Owner para que se ponga en conocimiento al cliente.

Fuente: Adaptado, (Scrum-Alliance, 2014)

El Burn-Down Chart es un diagrama que establece la evolución del trabajo durante un Sprint. (Dedo, García, & Gómez, 2018) La Figura 4 representa un ejemplo del diagrama, la recta de color rojo marca la evolución del trabajo ideal, el eje horizontal contiene el tiempo inicial y final de un Sprint, mientras que, el eje vertical establece la cantidad de requerimientos.

Figura 4
Diagrama Burn-Down Chart



Tomado de: (Scrum-Alliance, 2014)

Software Educativo

Se define al software educativo como un recurso informático que actúa en el proceso educativo, motivando la participación activa del estudiante en el proceso pedagógico, además de la intervención positiva por parte del docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

(Sánchez J. , 1999)define al software educativo como cualquier sistema computacional, con características estructurales y funcionales para el apoyo en el proceso de aprendizaje.

Así mismo, según (McDougal & Squires, 2001) define al software educativo como programas de computador desarrollados para facilitar el proceso de enseñanza, dinamizar el aprendizaje y motivar a los aprendientes.

El software educativo como parte de las TIC's en la educación presenta un gran avance y despliegue desde el inicio del año 2000, donde se crean los primeros entornos de aprendizaje en la web que involucran la experiencia de los docentes con elementos de internet, de tal manera que los estudiantes generan una mayor interactividad con las aplicaciones desarrolladas en los distintos lenguajes, tecnologías o servicios web.

Como tal, el software educativo debe atravesar por un proceso de validación para que se pueda conseguir el efecto deseado o los resultados esperados, para este fin se necesita construir un proceso valedero, creativo, con fundamento didáctico y pedagógico que cubran las expectativas tanto de los docentes como de los estudiantes en las distintas asignaturas para las cuales fueron desarrollados.

Multimedia Educativa

Actualmente, se ha tratado de implementar las TIC's en el proceso de enseñanza y aprendizaje desde edades tempranas, y según (Badia & Barberà, 2005), el uso de las tecnologías de información y de comunicación TIC, promueve el desarrollo de las aplicaciones informáticas dentro de espacios educativos con el uso de materiales

multimedia que permite la evolución del modelo educativo tradicional.

Cabe destacar que los softwares educativos en la actualidad apoyan la metodología de enseñanza por la interacción que tienen los estudiantes con el contenido multimedia, es decir, estas aplicaciones brindan la posibilidad de que los estudiantes tengan acceso a sonidos, imágenes, videos y contenido textual. Además, se ha hecho posible la simulación de procesos o fenómenos naturales dentro de laboratorios permitiendo una mejor comprensión y modelación, evitando procesos costosos y accidentes.

Aprovechando todas estas facilidades que nos brindan las aplicaciones con multimedia educativa, los docentes han podido dar mayor protagonismo al estudiante ya que las clases son más amenas con la aplicación de los nuevos procesos de aprendizaje que incentivan a los aprendientes a mejorar su nivel de investigación. Según (Izquierdo, 2017) estas herramientas mejoran las capacidades autónomas y creativas, redefiniendo los modelos tradiciones para construir el aprendizaje, provocando una nueva conformación de destrezas con el fin de obtener un método que se adapte a la realidad educativa actual.

Fundamentación de la Variable Dependiente

Educación

La educación como tal existe desde hace mucho tiempo y es necesaria en todos los sentidos. Además, de su importancia para conseguir mejores estándares económicos y sociales; también de gran ayuda para mejorar el nivel cultural de la población; y realmente importante en una sociedad que constantemente se encuentra evolucionando en temas de ciencias, tecnología e innovación. En definitiva, contribuye a construir sociedades más justas al ser un bien social que nos libera como seres humanos.

Uno de los conceptos dados por (León, 2007) menciona que la educación inculca al sujeto responsabilidad ante el mundo. Además, representa libertad para decidir y actuar

ante la sociedad. Demostrando que la educación es libertad.

Los cuatros pilares de la educación que nos menciona (Jacques, 1994) son entre otros:

- **Aprender a Conocer:** Esto se puede traducir en autoeducación ya que se puede generar conocimiento a lo largo de toda la vida, entendiendo que se debe tener un rango amplio de sabiduría en temas de cultura general y así tomar énfasis en materias específicas o de especialidad.
- **Aprender a hacer:** No solo en el hecho de ser un profesional sino saber enfrentar las diferentes situaciones o problemáticas que se lleguen a presentar a lo largo de la vida y en especial el trabajo en equipo.
- **Aprender a vivir:** Haciendo énfasis en la comunidad de paz que debe haber y conjuntamente generar nuevos proyectos y conocimientos.
- **Aprender a ser:** Estar plenamente consciente de nuestros conocimientos para obrar de manera individual responsablemente sin menospreciar cualquier conocimiento diferente que posean el resto de los individuos.

Educación Ambiental

La educación se ha orientado últimamente al tema ambiental que es de alta relevancia con el cambio climático actual. La educación ambiental trata de formar una especie de código de convivencia con respecto a la relación del ser humano con el medio ambiente.

En la revista Educare (Martínez Castillo, 2010) menciona que la educación ambiental construye el proceso de aprendizaje el cual se encarga de la conexión del humano con el ambiente y con su persona, además de las consecuencias de la misma. Por ello es importante recalcar la importancia de la educación en este segmento especialmente.

Cuando se estudia la educación ambiental como una manera de tocar la responsabilidad social las conexiones que surgen entre educación, Educación Ambiental y la Responsabilidad Social en lo que se refiere al idioma español que se tratan de forma escasa en la literatura, a diferencia de otros idiomas. (Giacalone & Thompson, 2006) señalan que los temas que tienen que ver con ética empresarial además de la responsabilidad social de la educación como tal, han obtenido mucha atención tanto en la literatura académica como en la pedagógica.

Por lo tanto, la necesidad de profundizar en las relaciones de la Educación Ambiental y la Responsabilidad Social a través de la descripción y exploración de los dos términos (Avendaño, 2012).

Pedagogía

La pedagogía se presenta como una oportunidad de moldear al alumno, en cualquier temática, de manera que en el proceso se puedan encontrar fallas y trabajar sobre ellas para que pueda llegar cualquier tipo de conocimiento.

Una definición importante fue dada por (Foucault, 1994) y entiende a la pedagogía como el hecho de transmitir una verdad cuya función es dotar a un sujeto de actitudes, capacidades que no tenía y que debería poseer cuando termine una relación pedagógica.

Tomando lo más importante podemos destacar que existe la transmisión de una certeza y que finalmente quiere dotar de nuevas cualidades al estudiante.

De acuerdo con (Meza, 2012). se han planteado las siguientes posiciones:

- Una primera comunidad entiende a la pedagogía como el pilar principal y las demás ciencias como ramificaciones de la misma llamada “ciencias pedagógicas”

- La segunda comunidad tiene consideraciones similares como la primera, pero con la diferencia de que pueden considerarse otras ciencias de la educación adicionales, pero sin el carácter de independientes con respecto a la pedagogía.
- La tercera comunidad entiende que existen ciencias que tienen que ver con la educación pero que a su vez son independientes en su conjunto como disciplinas científicas.

Metodología pedagógica

Existe una gran variedad de metodologías que permiten la enseñanza en la actualidad que poco a poco han ido tomando lugar permitiendo innovar y mejorar este ámbito mediante la implementación de nuevas técnicas y herramientas que lo apoyan.

Gamificación

Una de las técnicas utilizadas para la enseñanza es la Gamificación la cual permite, a través del uso de los videojuegos que se han popularizado tanto en el último tiempo, asimilar mejor los conocimientos a los estudiantes sobre algún tema en particular ya que se puede llegar de una manera más eficiente con el nuevo conocimiento.

Una de las definiciones nos dice que tiene que ver con la utilización de estrategias, modelos, dinámicas y elementos de los juegos en entornos ajenos a los mismos, con el fin de enviar un mensaje, contenidos o cambiar un comportamiento, por medio de una experiencia lúdica que genere diversión y motivación (Gallego, Molina, & Llorens, 2014).

Esta definición nos permite extraer varias cosas importantes como el uso de elementos que son propios de los videojuegos, ya que actualmente es uno de los mayores pasatiempos entre niños y jóvenes (dato); cabe señalar también que la transmisión de contenido o mensajes llega a ser el principal objetivo de esta metodología que utiliza la

diversión y motivación de los niños y jóvenes para la captación de información.

(Zichermann & Cunningham, 2011) tratan el concepto de gamificación en su obra *Gamification by Design*, donde afirman que la gamificación es un proceso que tiene que ver con la manera de pensar del jugador y las técnicas de juego que se usan tanto para llamar la atención de los usuarios como para resolver problemas. De donde extraemos un par de conceptos importantes como las técnicas de juego que atraen a los diferentes usuarios y resolver problemas permitiendo al usuario tanto la motivación y la implicación en el mismo.

Si nos ponemos a pensar en que diferencia puede existir entre la llamada gamificación y los videojuegos convencionales que utilizamos en la cotidianidad podemos señalar que en el caso de las aulas, la primera muestra un entorno de juego más llamativo que motiva e incentiva a los jugadores lo cual no sucede en los juegos educativos convencionales (Kapp, 2012). Claramente se puede notar ese elemento adicional en los conceptos vistos por diferentes autores sobre lo que es la gamificación en contraste con lo que se entiende por un videojuego tradicional, por llamarlo de alguna forma.

Algo importante a tener en cuenta también es que los buenos videojuegos tienen la facultad de comunicar una gran cantidad de información de forma óptima, logrando que el jugador desee más información.

La Gamificación intenta conseguir lo mismo en diferentes ámbitos, usando la experiencia y procedimientos de los videojuegos entre ellas autonomía de decisión, progresividad, situaciones abiertas, evaluación en tiempo real, reglas claras y sencillas, así mismo, retroalimentación inmediata (Gallego, Molina, & Llorens, 2014).

Lo importante aquí es la transmisión óptima de la información generando la motivación en la persona que está implicada en el videojuego y que su interés por un mayor conocimiento sea más grande y al utilizar toda la gama de elementos de los videojuegos

como la toma de decisiones, los premios y los varios intentos se convierta en una herramienta importante al momento de educar.

Edu-Entertainment

Ligado al concepto de gamificación como metodología pedagógica aparece otro tópico que persigue la misma finalidad que es aprender jugando y es el Edu-Entertainment que de igual manera se puede aplicar al ámbito educativo gracias a la evolución de la tecnología y los entornos digitales.

El software para el Edu-Entertainment presenta la información de forma divertida, con animaciones, elementos multimedia; además, se da mayor peso a la diversión que al contenido y se limitan al ámbito educativo (Marcano, 2008).

Existen muchos beneficios que tienen que ver con el Edu-Entertainment. Entre los más destacados tenemos:

- Motiva al alumno.
- Agiliza los procesos de aprendizaje.
- Mejora la retención de la información.
- Desarrolla la capacidad crítica y reflexiva.
- Incentiva el aprendizaje colectivo.
- Personaliza el aprendizaje.
- Incentiva a seguir aprendiendo.

Como origen el Edu-Entertainment no necesariamente es algo novedoso, en realidad se remonta a los años 50 en donde Walt Disney en su compañía lo utilizó para describir su producción True Life Adventures, una serie de documentales que tenían componentes lúdicos para que los niños aprendieran a la vez que se divertían en donde se resalta igualmente el concepto y objetivo de este método.

Herramientas de Desarrollo

Unity 3D

Unity 3D permite el desarrollo de videojuegos enfocados a diversas plataformas a través de un editor con el objetivo de crear videojuegos con apariencia más profesional.

Es accesible en varias versiones, gratuita y profesional. Evidentemente la versión profesional posee mayores beneficios, pero requiere hacer un pago monetario que la gran mayoría no puede permitirse.

Unity 3D ofrece un editor visual además de útil y completo donde se podrá importar modelos 3D, texturas, sonidos, entre otros. Para posteriormente ir trabajando con ellos. Adicionalmente, incluye la interfaz MonoDevelop mediante la cual podremos generar scripts en JavaScript, C# y Python. (Aroca A. , 2019).

Visual Studio

Es un panel de inicio dinámico que se utiliza para editar, depurar y compilar código con el fin de publicar una aplicación. Visual Studio maneja un entorno de desarrollo integrado (IDE) que cuenta con numerosas características que pueden ser utilizadas para varios aspectos del desarrollo de software. Además, incluye compiladores, diseñadores gráficos, herramientas de finalización de código entre otras, que facilitan el proceso para desarrollar software (Microsoft, 2019).

Blender

Blender permite la creación de modelos 3D de forma gratuita y de código abierto. Además, concede la funcionalidad para: modelado, animación, renderizado, además de la edición de video, entre otros en formato 3D. (Foundation, 2019)

Vuforia

Vuforia es un SDK que ayuda a construir aplicaciones que utilicen la Realidad Aumentada; este tipo de aplicaciones suelen utilizar la pantalla del dispositivo móvil semejante a un "lente mágico" en donde se conectan los elementos de la realidad con elementos virtuales (Cruz, 2019).

Exelearning

Permite la elaboración y creación de contenidos educativos sin conocimientos previos sobre HTML o XML. Es una aplicación multiplataforma que permite el uso de árboles de contenido, actividades interactivas de autoevaluación y elementos principalmente multimedia. (Fernández, 2019).

Capítulo III

Especificación de Requerimientos

Introducción

Según (Pressman R. , 2010) la especificación de requerimientos es una parte fundamental en la Ingeniería de Software, debido a que se detalla las necesidades del cliente mediante la utilización de distintas técnicas y tareas para que de esta manera se logre analizar, entender y recabar el contenido de nuestro proyecto a desarrollar.

A continuación, se detallará la Especificación de Requerimientos de Software (ERS) para el desarrollo del proyecto planteado, el cual comprende la utilización de técnicas de realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR) en educación ambiental para personas de temprana edad.

Propósito

La elaboración de la Especificación de Requerimientos de Software (ERS), tiene como objetivo identificar el contexto del proyecto, es decir, permite tener un mejor panorama de lo que vamos a desarrollar ya que se define los requisitos tanto funcionales y no funcionales del sistema.

Para esta fase se utilizará el estándar del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés), específicamente el IEEE/ANSI 830-1998, el cual posee un amplio marco de prácticas recomendadas para los requerimientos de Software.

Alcance

La aplicación Edu-Entertainment que se plantea en el presente proyecto con fines educativos en el área de las Ciencias Naturales y cuidado ambiental, abarca las siguientes actividades que se detallarán a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7
Actividades del Prototipo

Actividad	Ítem	Descripción
CONTENIDO	Animales Vertebrados	Se muestra información básica sobre los animales vertebrados, su clasificación y un enlace hacia un video ilustrativo para el usuario.
	Animales Invertebrados	Se presenta información básica sobre los animales invertebrados, su clasificación y un enlace hacia un video ilustrativo para el usuario.
	Ecosistemas	Se aborda información sobre el bosque de Polylepis, su importancia y función que cumple dentro de la naturaleza.
ACTIVIDADES INTERACTIVAS	Test de Conocimiento	Consta de un cuestionario con diez preguntas de tipo opción y selección múltiple, el cual permite al usuario reforzar su conocimiento sobre los temas antes mencionados.
ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	Recorrido Virtual (Conociendo el Bosque)	El usuario puede desplazarse a través de un sendero dentro del bosque de Polylepis y visualizar las especies representativas que habitan dentro del mismo, cada especie cuenta con una ficha informativa que muestra datos relevantes acerca de su origen, hábitat, gestación y otras características importantes para el aprendizaje del usuario.
	Juego Interactivo (Encuentra el Animal)	Se plantea un acertijo basado en las características proporcionadas en las fichas informativas de cada especie del bosque, el usuario deberá desplazarse dentro de la zona para encontrar al animal correcto en un tiempo determinado, en el caso de atrapar al correcto se mostrará un mensaje para indicar al usuario que acertó y su puntaje incrementará, caso contrario se desplegará un mensaje de error y el puntaje se mantendrá.
	Puntuaciones	Se muestra una tabla con las puntuaciones de los diez usuarios que obtuvieron los puntajes más altos luego de culminar su participación en el juego interactivo.
CATÁLOGO DE ESPECIES	Aplicación con Realidad Aumentada para dispositivos móviles	El usuario puede descargar la aplicación a través de un código QR para instalarla en su dispositivo móvil, de igual manera se facilita un documento PDF con los targets de cada especie para interactuar con la aplicación previamente instalada.

Limitaciones del Prototipo

El presente proyecto implementa nuevas tecnologías que son un apoyo para la educación contemporánea, sin embargo, la realidad virtual y realidad aumentada a pesar de sus múltiples ventajas presentan ciertas limitaciones que se detallan a continuación:

Tanto la realidad virtual como la realidad aumentada no se encuentra aún disponible para todo el público, es decir, estas aplicaciones al utilizar nuevas tecnologías tienen costos muy elevados que no resulta asequible para cualquier persona.

En el ámbito educativo el principal problema para implementar estas nuevas tecnologías es la falta de financiamiento, ya que se utiliza herramientas tanto de hardware y software que se encuentran fuera del alcance económico de los planteles educativos.

Para el correcto funcionamiento de este tipo de aplicaciones, los equipos tanto a nivel de hardware y software deben alcanzar un rendimiento adecuado para que el sistema fluya de la manera esperada, caso contrario el funcionamiento se verá afectado.

La incorrecta interacción entre la aplicación y el usuario puede causar una experiencia errónea de la utilidad e importancia de estas nuevas herramientas para los distintos fines que fueron creadas.

No obstante, los beneficios que presta una aplicación de este tipo son numerosos, ya que dependiendo del ámbito se puede desarrollar un prototipo que satisfaga las necesidades de los usuarios.

Para el presente proyecto se utilizó tanto la realidad aumentada como la realidad virtual en el entorno educativo, por lo que se pretendió crear nuevas experiencias en el aprendizaje de los estudiantes desafiando a la metodología tradicional, de tal manera que los contenidos sean asimilados de una manera fácil, entretenida e interactiva.

Personal Involucrado

El personal que llevará a cabo la ejecución de este proyecto está conformado por profesionales en distintos campos del conocimiento. Es indispensable contar con la participación de un experto en el campo ecológico y medio ambiental que proporcione y facilite información necesaria y valedera acerca de la flora y fauna que habita en los bosques de Polylepis, así mismo, la supervisión de un experto en pedagogía que guie la implementación y validación de contenidos educativos para los niños. En la Tabla 8 se detalla los roles que cumplirán cada integrante del equipo de trabajo.

Tabla 8

Personal Involucrado

Nombre	Campo Profesional	Rol	Información de Contacto
César Villacís	Ingeniero en Sistemas	Director del Proyecto	cjvillacis@espe.edu.ec
Claudia Segovia	Biotechnóloga	Experto ambiental	mcsegovia@espe.edu.ec
Verónica Carvajal	Pedagoga	Experto en Pedagogía	vacarvajal1@espe.edu.ec
Diego Araujo	Egresado de la Carrera Ingeniería en Sistemas	Analista, diseñador y programador	dfaraujo@espe.edu.ec
Bryan De la Cruz	Egresado de la Carrera Ingeniería en Sistemas	Analista, diseñador y programador	bvde@espe.edu.ec

Definiciones

- **Prototipo:** Primera versión del software en la que se implementan algunas características funcionales del producto final.
- **Realidad Virtual:** Conjunto de técnicas informáticas que permiten simular un ambiente de manera virtual mediante un dispositivo visual que permite al usuario interactuar dentro del entorno.

- **Realidad Aumentada:** Es una tecnología que permite mostrar ciertos modelos 3D y elementos virtuales sobre nuestra visión real, mediante la utilización de dispositivos inteligentes.
- **Edu-Entertainment:** Uso de elementos de entretenimiento para exhibir la información o contenidos educativos.
- **Polylepis:** Bosque que se encuentra en distribuido en las zonas de páramo de los Andes.
- **Targets:** Es un marcador reconocido por las aplicaciones de realidad aumentada.
- **Código QR:** Código de barras que permite el almacenamiento de información, en su gran mayoría enlaces a sitios web (URL).

Acrónimos

- **IR:** Identificación de requerimiento.
- **RE:** Requerimiento específico.
- **NR:** Nombre del requerimiento.
- **ERS:** Especificación de Requerimientos de Software.
- **AR:** Realidad Aumentada.
- **VR:** Realidad Virtual.
- **IEEE:** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
- **PDF:** Formato de Documento Portátil.
- **QR:** Código de Respuesta rápida.

Referencias

IEEE 830 (1998). Especificación de Requerimientos de Software (ERS) (IEEE, 2014)

Pressman, R. (2010). Ingeniería del software: Un enfoque práctico.

Visión General del Documento

La Especificación de Requerimientos de Software (ERS) nos ayuda a determinar las necesidades del cliente de manera formal, por lo que se la va a dividir en tres secciones. En la primera parte se presentará una breve introducción al ERS y una visión general de la aplicación que se va a desarrollar.

En la segunda sección del documento ERS se detallará de forma general la funcionalidad de la aplicación, las características que va a poseer, sus limitaciones, restricciones, suposiciones y dependencias que afecten al desarrollo del mismo.

Finalmente, en la tercera sección del ERS se abordará los requisitos funcionales y no funcionales del proyecto.

Descripción General

En esta sección de la especificación de requisitos (ERS), se expondrá una visión general del contenido funcional y no funcional del proyecto que se va a desarrollar con el fin presentar una posible solución al problema planteado con anterioridad.

Perspectiva del Producto

El prototipo de la aplicación Edu-Entertainment con el uso de técnicas de realidad virtual, realidad aumentada y juegos interactivos para la educación ambiental en personas a edades tempranas, propone el uso de herramientas que permiten la simulación del bosque de Polylepis ubicado en el Parque Nacional Cayambe – Coca de manera virtual, donde, los usuarios pueden interactuar a lo largo de un sendero con las especies más representativas de la zona, dentro del recorrido cada especie cuenta con una ficha informativa que alberga datos e información relevante para el aprendizaje de los usuarios.

Luego de culminar con el recorrido los usuarios pueden acceder a un juego interactivo, el cual consiste en resolver un acertijo basado en las características expuestas en las fichas

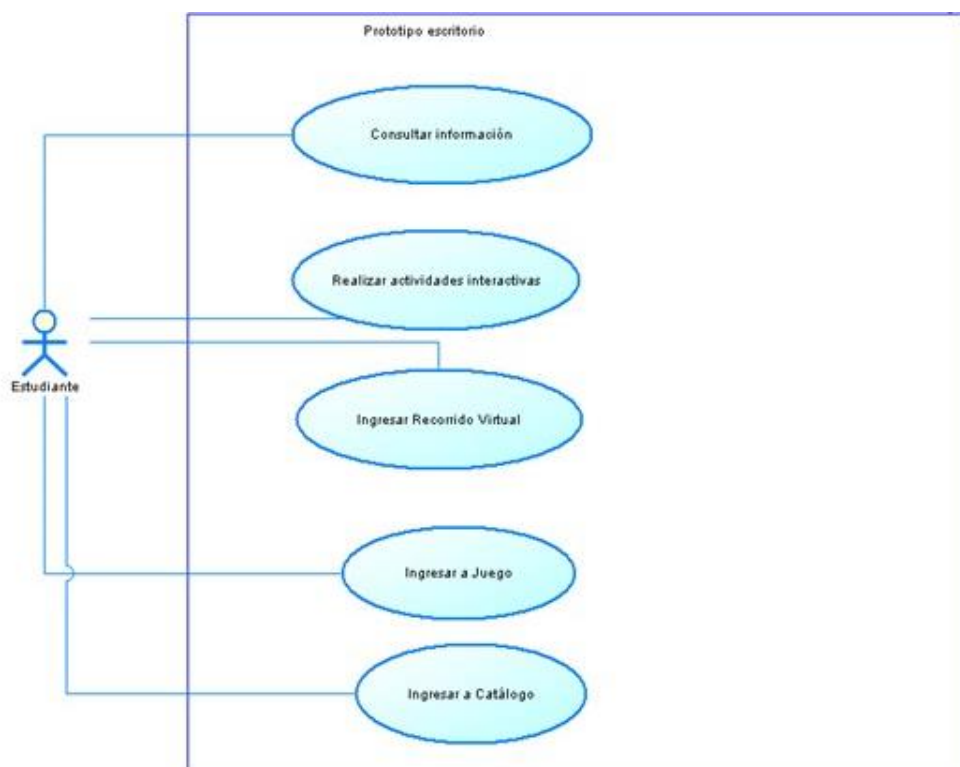
informativas de cada especie, con el fin de buscar y encontrar a la especie correcta que se encuentra esparcida en el escenario.

La aplicación cuenta con un catálogo de las especies que habitan dentro del bosque y utiliza la realidad aumentada como medio para que los usuarios puedan visualizar los ejemplares utilizando sus dispositivos móviles de una manera didáctica y entretenida.

Funciones del Producto

La Figura 5 muestra las funciones generales que se implementarán en el prototipo de la aplicación. Éstas funciones se encuentran detalladas en la Tabla 9, juntamente con los procesos que se ejecutan en cada fase para lograr cumplir el objetivo del producto de software.

Figura 5
Funciones Generales Prototipo



Proceso	Funciones
Consultar Información	Tiene como propósito mostrar contenido multimedia

Tabla 9
Funciones Generales del Prototipo

	<p>con información educativa que trata las definiciones, clasificación y ejemplos acerca de los animales vertebrados, invertebrados y ecosistemas; específicamente zonas de páramo que albergan a los bosques de Polylepis.</p>
Realizar Actividades Interactivas	<p>Su objetivo es reforzar el conocimiento del usuario mediante la resolución de un cuestionario que consta de diez preguntas, las cuales hacen referencia a las características de las especies que habitan dentro del bosque de Polylepis.</p>
Ingresar Recorrido Virtual	<p>Mediante la utilización de modelos 3D se llevó a cabo la construcción del recorrido virtual que tiene como fin mostrar al usuario las especies más representativas del bosque de Polylepis con su respectiva ficha informativa, el usuario podrá desplazarse a través de un sendero mediante el uso del teclado y mouse.</p>
Ingresar al Juego	<p>Al momento de ingresar al juego el usuario deberá ingresar sus datos, los cuales serán almacenados para posteriormente mostrarlos en una tabla de resultados según el puntaje alcanzado por cada participante. El juego consiste en resolver un acertijo con el nombre de un animal para consecuentemente buscarlo dentro del escenario de tal manera que al encontrarlo su puntaje incremente hasta que el tiempo termine.</p>
Ingresar al Catálogo	<p>Mediante la utilización de un dispositivo móvil el usuario podrá observar el catálogo de especies con realidad aumentada, es decir, con la ayuda de la cámara del dispositivo inteligente y el target (marcador) de cada especie se proyectará el modelo en 3D con la respectiva información.</p>

Características de los Usuarios

El prototipo de la aplicación está destinado como una herramienta de apoyo para la

enseñanza del cuidado ambiental en niños a temprana edad, por lo que en este caso los usuarios serán aprendientes que se encuentren cursando el quinto y sexto año de educación básica general.

Para el correcto uso de la aplicación el aprendiente deberá poseer conocimientos básicos sobre informática, para que pueda desenvolverse de una manera adecuada en el ambiente virtual usando tanto las herramientas de hardware y software proporcionadas.

De la misma manera el usuario deberá contar con la capacidad de leer y analizar las instrucciones planteadas para que su experiencia con la aplicación sea amena y entretenida.

Restricciones

A continuación, se detallan las restricciones que posee el proyecto de tal manera que nos permitan conocer las limitaciones de hardware y software, así mismo la conectividad, almacenamiento y lenguaje de programación que va a ser utilizado para el desarrollo del mismo.

En la Tabla 10 se detalla cada restricción.

Tabla 10

Descripción de las restricciones del proyecto

Restricción	Descripción
Limitaciones del Hardware	<p>Para que la aplicación fluya de manera correcta los equipos de los usuarios deben cumplir con las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memoria RAM 4gb • Resolución de pantalla 1024 x 720 px • Tarjeta de Sonido • Teclado y mouse <p>Mientras que, para la realidad aumentada los dispositivos móviles deben contar con las siguientes características mínimas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memoria RAM 2 GB

Restricción	Descripción
	<ul style="list-style-type: none"> • Cámara 13 mp o superior • Resolución HD 720p
Limitaciones del Software	Las Pc deben contar con un sistema operativo Windows 8 o superior, de igual manera los dispositivos móviles deben poseer un sistema operativo Android 6.0 o superior.
Conectividad	Tanto las PC como los dispositivos móviles deberán estar conectados al Internet, para que los datos puedan ser almacenados y visualizados posteriormente dentro de la aplicación.
Almacenamiento	La aplicación se encuentra conectada a una Base de Datos MySQL alojada en un servidor gratuito en la nube llamado Clever Cloud.
Lenguaje de Programación	El entorno de Unity soporta scripts codificados en el lenguaje de programación C#, lo que permite controlar la interacción del usuario con el entorno virtual.

Suposiciones y Dependencias

Los equipos en los cuales se instalará y ejecutará la aplicación deberán cumplir con los requisitos mínimos anteriormente especificados para que la funcionalidad del sistema no se vea afectada.

Cada equipo deberá estar conectado al Internet para permitir la transmisión y recepción de datos, de tal manera que la información esté disponible para el usuario en cualquier momento.

En el caso de que no se cumpla con alguna de las especificaciones el rendimiento y funcionalidad de la aplicación se verán condicionadas y no se cumplirá con el objetivo para el cual fue desarrollado el sistema.

Requisitos Específicos

La Tabla 11 detalla los requisitos que permitirán planificar, diseñar, desarrollar, validar y

evaluar el prototipo de la aplicación.

Tabla 11
Requisitos Específicos

RE	Nombre Requisito	Características
RE01	Consultar información	Los usuarios podrán ingresar al menú en la opción contenido y visualizar información acerca de los animales vertebrados, invertebrados y ecosistemas. El usuario podrá realizar un test de conocimiento
RE02	Realizar actividad Interactiva	conformado por diez preguntas de opción y selección múltiple sobre el contenido educativo de las especies que habitan en el bosque de Polylepis. Se permitirá al usuario moverse a través de un sendero mediante el uso del teclado y mouse para visualizar las
RE03	Ingresar Recorrido Virtual	especies que se encuentran distribuidas a lo largo del camino, así mismo se mostrará en fichas informativas datos relevantes de cada espécimen. El usuario tendrá que registrar su información para poder acceder al juego, dentro del mismo se presentará un
RE04	Ingresar al Juego	acertijo basado en las características de las especies que posteriormente deberá buscar y encontrar para obtener un puntaje en un tiempo determinado. El usuario podrá escanear el código QR que se muestra para descargar la aplicación e instalarla en su dispositivo
RE05	Ingresar al Catálogo de Especies	móvil, de igual manera, deberá descargar el PDF con los targets que se encuentran almacenados en la nube mediante el link que se proporciona en la interfaz, para que posteriormente pueda interactuar con la aplicación previamente instalada.

Interfaces Externas

A continuación, se especificarán los requisitos que intervienen en las interfaces de

usuario, hardware, software y comunicación.

Interfaces de Usuario

La interfaz de usuario está constituida por un menú principal, según la opción que elija el usuario podrá acceder al recorrido virtual y juego interactivo que fueron diseñados en Unity con modelos en 3D, asimismo tendrá acceso a las actividades interactivas y al contenido educativo acerca de las especies pertenecientes al bosque de Polylepis, finalmente el usuario podrá descargar la aplicación en realidad aumentada con el catálogo de especies para interactuar en su dispositivo móvil.

Interfaces de Hardware

La aplicación se ejecutará en un equipo de cómputo que cumpla con las siguientes características mínimas recomendables, las cuales son:

- Memoria RAM 4 GB
- Resolución de pantalla 1024 x 720 px
- Tarjeta de Sonido
- Teclado y mouse

Además, la realidad aumentada exige los siguientes requisitos mínimos en los dispositivos móviles:

- Memoria RAM 2 GB
- Cámara 13 mp o superior
- Resolución HD 720p
- Batería 2.350 mAh

Interfaces de Software

Tanto la realidad virtual como la realidad aumentada utilizan distintos sistemas

operativos, por lo que se destinó utilizar Windows 8 o superior para ejecutar el recorrido virtual, las actividades interactivas y el contenido educativo sobre las especies de flora y fauna del bosque de Polylepis, mientras que para el catálogo de especies se utilizará dispositivos móviles con Android 6.0 o superior capaces de reproducir los modelos en 3D.

Interfaces de Comunicación

Dentro de las actividades interactivas se utiliza el protocolo HTTPS para mostrar el test de conocimientos en un web browser.

Funciones

La Tabla 12 detalla las funciones que tendrá la aplicación, para lo cual se ha tomado como referencia los requerimientos específicos anteriormente detallados en la Tabla 11.

Tabla 12
Requisitos Funcionales

RE	NR	Características
RE01	Consultar información	La aplicación mostrará dentro del menú la opción "CONTENIDO", a la vez desplegará un submenú donde se podrá visualizar información acerca de los animales vertebrados, invertebrados y ecosistemas.
RE02	Realizar actividad Interactiva	El sistema muestra un test conformado por diez preguntas entre opción y selección múltiple sobre el contenido educativo de las especies que habitan en el bosque de Polylepis.
RE03	Ingresar Recorrido Virtual	El sistema mostrará un sendero por el cual el usuario podrá movilizarse con la ayuda del teclado y mouse para visualizar las especies que se encuentran distribuidas a lo largo del camino, así mismo, se mostrará en fichas informativas datos relevantes de cada espécimen.
RE04	Ingresar al Juego	La aplicación permitirá al usuario registrar su información para poder acceder al juego, dentro del mismo se

RE	NR	Características
RE05	Ingresar al Catálogo de Especies	<p>presentará un acertijo basado en las características de las especies que posteriormente deberá buscar y encontrar para obtener un puntaje en un tiempo determinado. Si logra atrapar al animal correcto el sistema mostrará un mensaje para indicar al usuario que acertó y su puntaje incrementará, caso contrario se desplegará un mensaje de error y el puntaje se mantendrá.</p> <p>El sistema generará un código QR que se muestra al usuario para que pueda descargar la aplicación e instalarla en su dispositivo móvil, de igual manera, la aplicación proveerá de un PDF con los targets de las especies del bosque mediante el link que se proporciona en la interfaz, para que posteriormente pueda interactuar con la aplicación previamente instalada.</p>

Requisitos No Funcionales

Requisitos de Rendimiento

Si el hardware y software cumple con los requisitos mínimos especificados la aplicación mantendrá un desempeño óptimo, ya que la fluidez y calidad de los modelos 3D no se verán afectados.

Seguridad

Tanto la base de datos como el test de las actividades interactivas se encuentran alojados en servidores gratuitos que utilizan el protocolo HTTPS (Protocolo de Transferencia de Hiper-Texto), el cual permite mantener una conexión segura entre el servidor y el cliente, además evita que la data sea interceptada por personas no autorizadas.

Disponibilidad

La aplicación estará disponible a los usuarios mientras se mantenga una conexión estable tanto a internet como a una fuente de energía.

Compatibilidad

La aplicación en el módulo virtual será compatible con Windows 8 o versiones superiores, por otra parte, la realidad aumentada se ejecutará en el sistema operativo Android 6.0 o versiones superiores.

Modelo de Datos

Cuando se habla de un modelo se puede decir que es una representación de la realidad en una porción, en donde se trata de eliminar detalles sin importancia para poner importancia en la parte que se necesita para ayudar a la solución del problema. Entonces, un modelo de datos es un conjunto de herramientas que detallan la estructura de cualquier base de datos, sus relaciones, restricciones y algunas veces incluye semántica o significado de los datos. (Hansen, 1997).

Para poder guardar la información que generarán los usuarios (estudiantes, profesores) con sus datos personales y de los animales junto con sus características para el juego propuesto será importante diseñar una base de datos en base a un modelo que corresponda a los requisitos especificados en el capítulo 3. Se puede determinar que el modelo entidad-relación se adapta a las características del sistema ya que incorpora una representación de los objetos, las relaciones y atributos.

Además, proporciona un método gráfico para exponer la estructura de la base de datos y que se fundamenta en la identificación de entidades u objetos que vienen a ser representaciones del mundo real como lugares, personas, cosas acerca de los que se va a compilar datos. Dichas entidades son conectadas a través de relaciones y descritas por atributos. (Ricardo, 2009).

En este caso es indispensable establecer un estándar para nombrar las tablas y atributos que harán parte de la base de datos, con el fin de simplificar su mantenimiento y comprensión.

Los estándares propuestos para diseñar la base de datos serán:

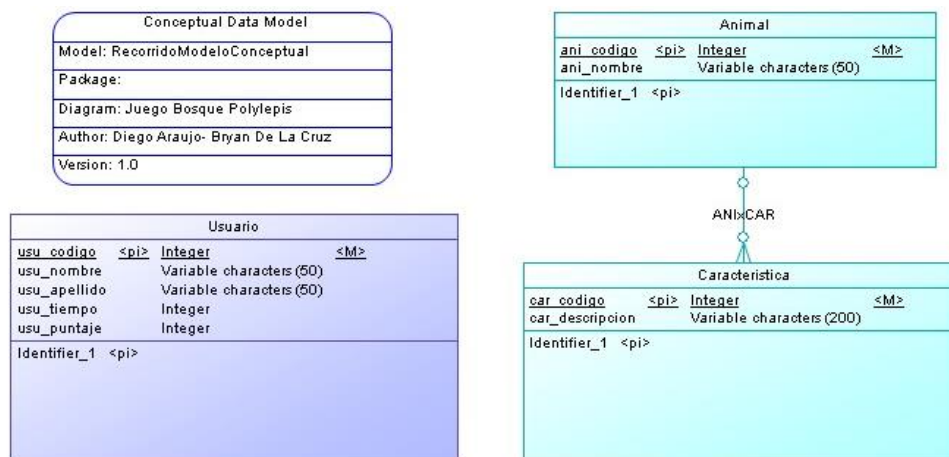
- El nombre de las tablas deberá escribirse en mayúsculas y en caso de estar compuesto por dos palabras deberán separarse por el guion bajo.
- Las tablas de la base de datos deberán incluir una clave primaria siempre ubicada al inicio, como campos numéricos autogenerados.
- La relación de las tablas se dará por claves foráneas con el propósito de obtener la integridad referencial de cada uno de los datos almacenados.
- Los nombres de los atributos estarán compuestos de las tres primeras letras del nombre de la tabla un guion bajo y el nombre del atributo.

Diseño de la Base de Datos

El presente diseño de base de datos se construye en base a lo especificado en el capítulo 3 del presente documento y se utilizará el modelo entidad-relación para representar el esquema necesario para ayudar al problema planteado. La figura 6 presenta las entidades, atributos y relaciones necesarias para guardar los datos.

Figura 6

Diseño de la Base de Datos

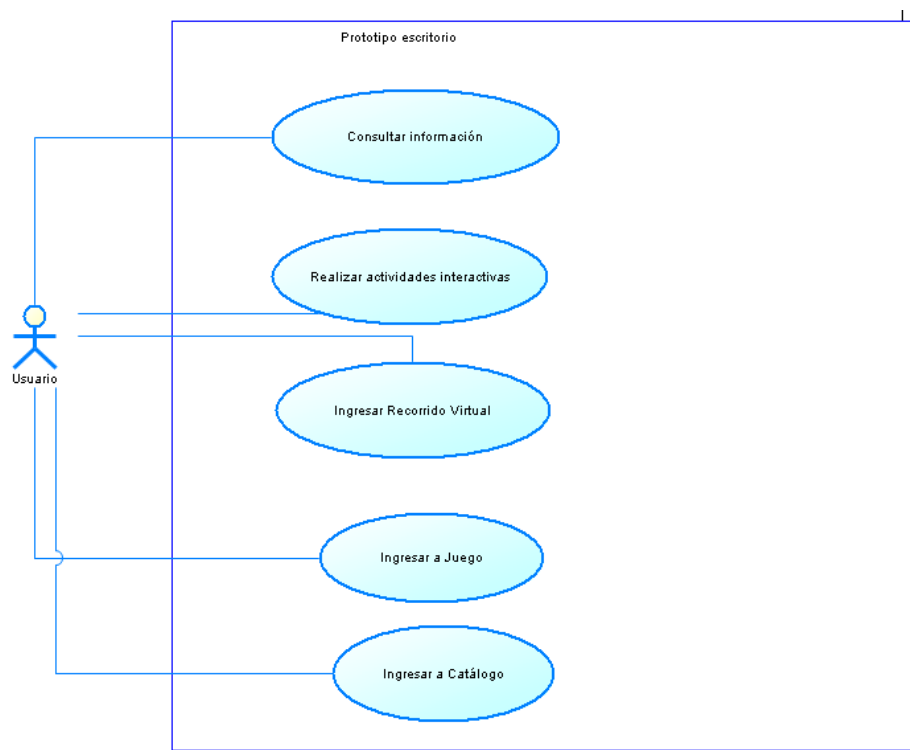


Nota: Se tomó en cuenta la tabla animal y características para el juego en 3D además de la tabla usuario para registrar los estudiantes que usan juego junto con los puntajes obtenidos.

Diagramas de Casos de Uso

El diagrama de casos de uso muestra la funcionalidad de un sistema, subsistema, o de una clase, como si se lo mostrara a un usuario exterior. (Kimel, 2006). La Figura 7 muestra los diferentes casos de uso dentro de la aplicación de escritorio. Al descomponer cada uno de los casos de uso, se podrá entender mejor la funcionalidad y el comportamiento de los distintos componentes del proyecto.

Figura 7
Prototipo escritorio

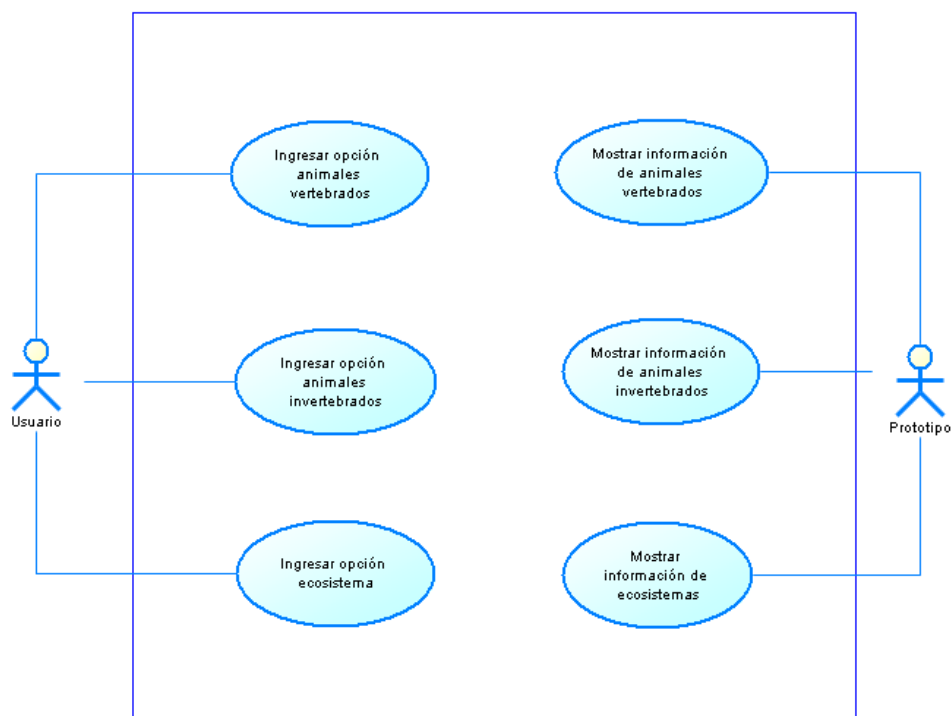


Tomado de: fuente propia

En base a los requisitos funcionales que fueron determinados en el capítulo 3, se visualizó la necesidad de implementar la consulta de animales vertebrados, que es parte del pensum de estudios en Ciencias Naturales para el Estudiante. Este actor podrá consultar la información necesaria sobre el tópico y que será mostrada en la interfaz.

La Figura 8 agrupa los casos de uso “Ingresar opción animales vertebrados”, “Mostrar información de animales vertebrados”, “Ingresar opción animales invertebrados”, “Mostrar información de animales invertebrados”, “Ingresar opción ecosistema”, “Mostrar información de ecosistemas”.

Figura 8
Consultar Información

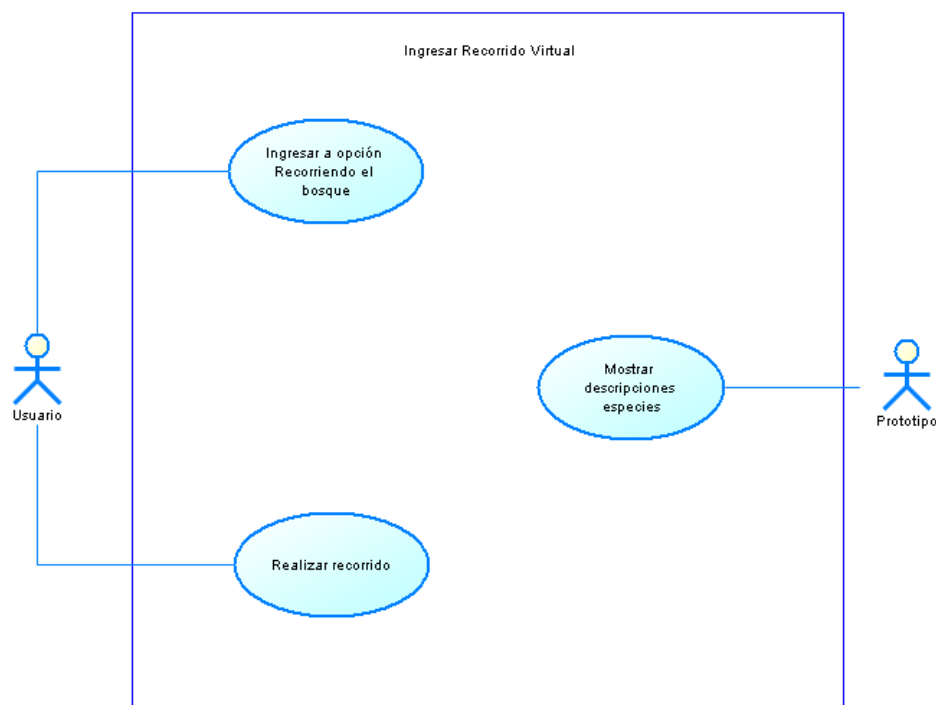


Tomado de: fuente propia

La Figura 9 muestra la descomposición del caso de uso “Ingresar Recorrido Virtual”, proceso que es importante para generar una mayor comprensión en el Estudiante sobre las diferentes especies y el ecosistema en estudio. La información proporcionada en esta sección permitirá al estudiante resolver correctamente las actividades interactivas y generar un mayor conocimiento.

La Figura presenta los casos de uso “Ingresar a opción Recorriendo el bosque”, “Realizar recorrido” y “Mostrar descripciones especies”.

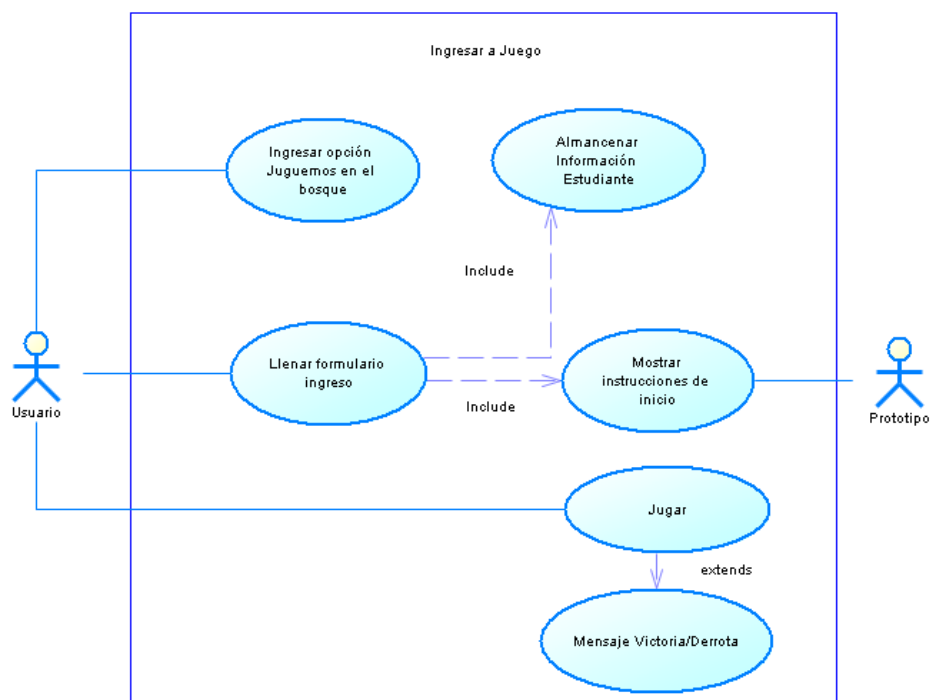
Figura 9
Ingresar Recorrido Virtual



Tomado de: fuente propia

Al finalizar el recorrido virtual del bosque y el ecosistema en estudio el Estudiante, para poder cimentar sus conocimientos en base a un juego que aplica la técnica del Edu-Entertainment, realizará el caso de uso "Ingresar a Juego". El acceso se obtendrá una vez que el actor complete los datos informativos como: nombres, apellidos y curso. La Figura presenta los casos de uso: "Ingresar opción Juguemos en el bosque", "Llenar formulario ingreso", "Mostrar instrucciones de inicio" y "Jugar" como vemos en la Figura 10.

Figura 10
Ingresar al Juego

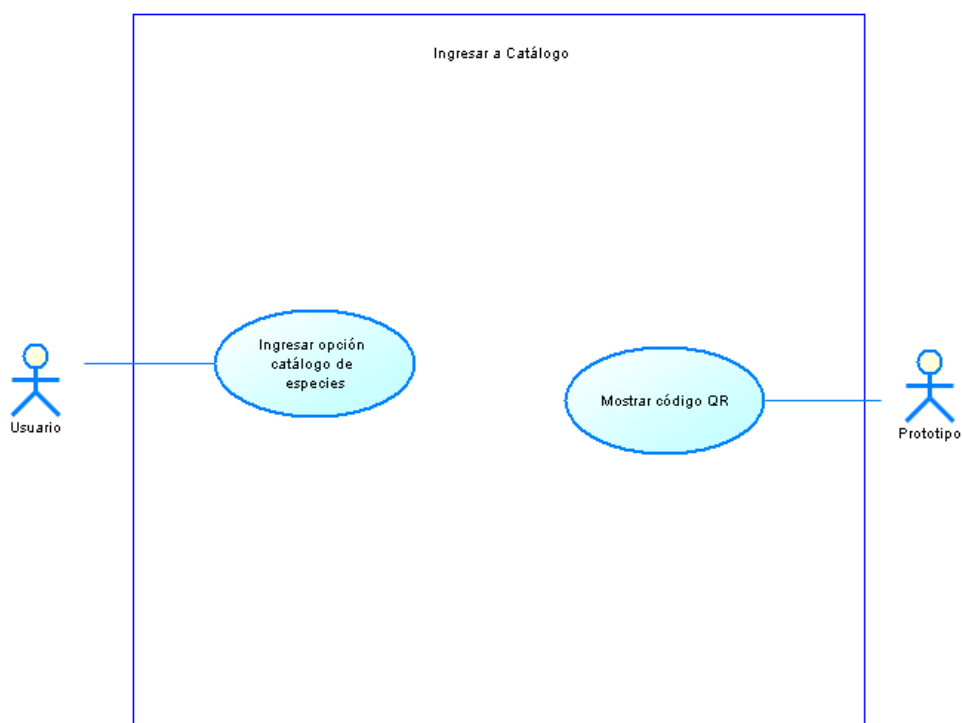


Tomado de: fuente propia

Además, el Estudiante podrá ingresar a un catálogo, que le va a permitir conocer las especies más a fondo, que utiliza la tecnología de realidad aumentada. Entonces, se le mostrará un código QR mediante el cual podrá descargar la apk en su celular para utilizarlo y un link mediante el cual se podrá acceder a los targets para imprimirlos y usarlos con la aplicación.

Todo esto se muestra en la Figura 11 mediante los casos de uso: “Ingresar opción catálogo de especies”, “Mostrar código QR”.

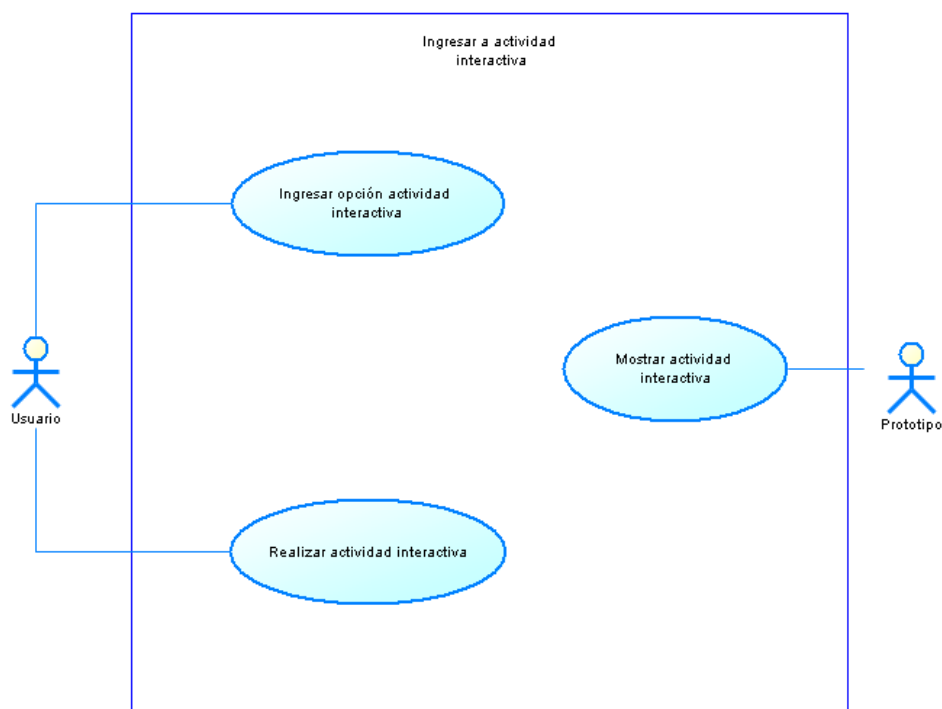
Figura 11
Ingresar al Catálogo



Tomado de: fuente propia

El Estudiante podrá realizar diferentes actividades interactivas que le permitirán evaluar y afianzar sus conocimientos mediante diferentes tipos de preguntas de elección múltiple, selección múltiple y verdadero o falso. La Figura 12 agrupa los casos de uso “Ingresar opción actividad interactiva”, “Mostrar actividad interactiva”, “Realizar actividad interactiva”.

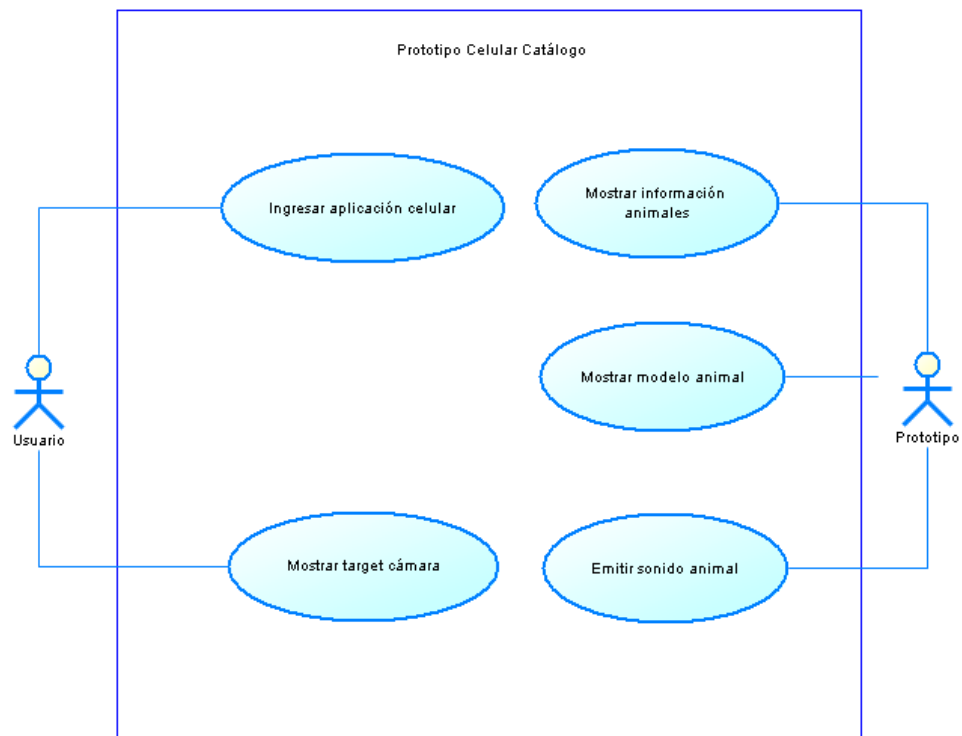
Figura 12
Ingresar a actividad interactiva



Tomado de: fuente propia

Una vez descargado el instalador .apk del catálogo, el Estudiante instalará la aplicación en su dispositivo e imprimirá los respectivos targets para observar el catálogo de las especies. La Figura 13 muestra el proceso del prototipo celular catálogo con los siguientes casos de uso: “Ingresar aplicación celular”, “Mostrar información animales”, “Mostrar modelo animal”, “Emitir sonido animal” y “Mostrar target cámara”.

Figura 13
Prototipo Celular Catálogo

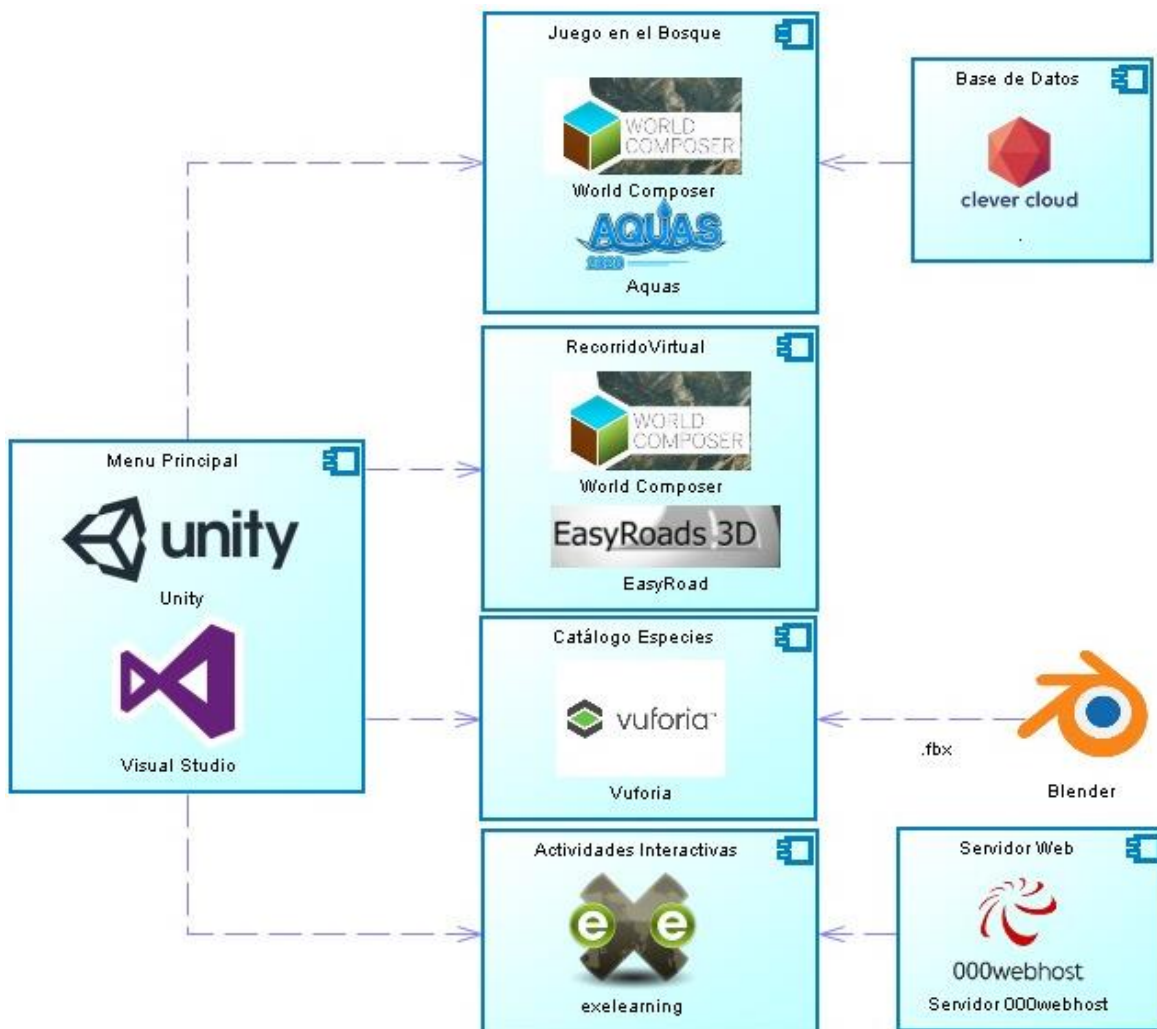


Tomado de: fuente propia

Diagrama de Componentes

El diagrama de componentes es de gran importancia para representar los principales componentes/módulos del sistema y como se relacionan entre los mismo. En la Figura 14 se presentan los diferentes componentes/módulos del sistema.

Figura 14
Diagrama de componentes



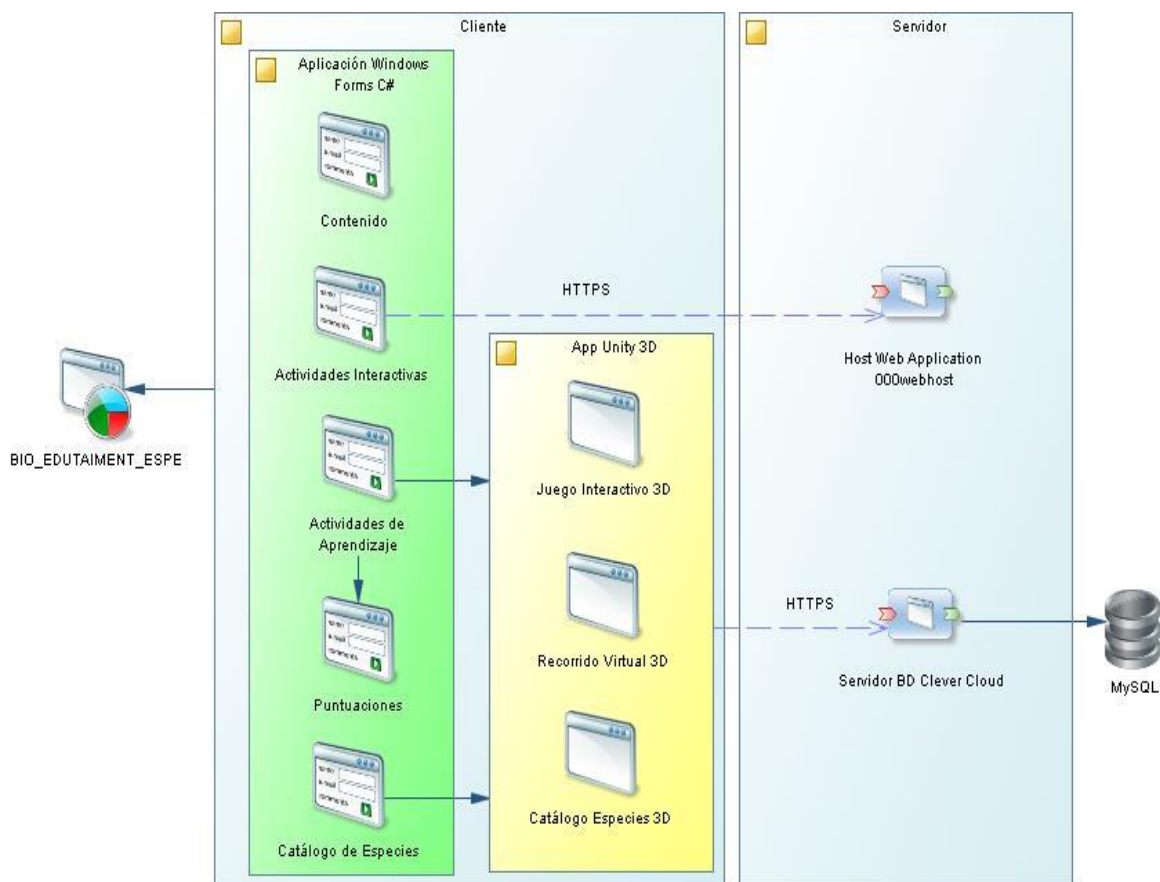
Nota: Se muestra los diferentes componentes usados en el sistema, entre ellos se tomó en cuenta el catálogo de especies usando Vuforia; el Recorrido Virtual donde se utiliza World Composer; el Juego en el Bosque que además de World Composer implementa el asset Aquas; y la Base de Datos que usa Clever Cloud como servidor. Tomado de: fuente propia

Diagrama de Arquitectura

Es la manera de comunicar y sintetizar el funcionamiento de un sistema de software y como se encuentran relacionadas todas las capas de las que se compone el programa de escritorio.

En la Figura 15 se presenta en este caso la arquitectura cliente servidor en la que se basó el presente proyecto.

Figura 15
Diagrama de arquitectura



Nota: Se planteó la arquitectura de software cliente-servidor, en la parte del cliente se tiene las interfaces de usuario y las aplicaciones en 3D, mientras que en la parte del servidor se maneja un servidor web y un servidor de base de datos.

Capítulo V

Planificación, Desarrollo y Pruebas del Prototipo

Para las diferentes etapas del proyecto se utilizará la metodología ágil Scrum. Donde se abordará el camino que tomaremos para organizar el presente proyecto junto con la codificación del software aprovechando su facilidad de adaptación a los cambios el uso de Sprints.

Planificación del proyecto usando la metodología ágil Scrum.

Para empezar con esta sección como lo puntualiza la metodología Scrum, se construirá el Product Backlog el cual estará basado en los requisitos detallados en el capítulo 3 del presente proyecto.

Es importante establecer un formato del documento, que se obtendrá de la construcción del Product Backlog, para que sea fácilmente asimilable. Los campos elegidos para identificar a cada ítem del Product Backlog son:

- ID: Identificador único del ítem del listado.
- Historia de usuario: Descripción general del requerimiento.
- Estimación: Tiempo requerido.
- Prioridad: Es el índice o grado de relevancia que tendrá cada ítem en comparación a los demás. Lo cual se definirá por parte del Product Owner.
- Criterio aceptación: Descripción de la funcionalidad que se espera tenga el sistema.

En total se contemplan 5 requisitos o historias de usuario generales iniciales que se identificaron al realizar el capítulo 3 del presente proyecto, cada una de las mismas abarca varias tareas que serán abordados en la fase de iteraciones consecutivas y todo ello será plasmado en el Sprint Backlog. Las diferentes tareas serán debidamente priorizadas y se les asignará un tiempo necesario para que puedan ser terminadas correctamente.

Es importante también definir y perfeccionar el Product Backlog, para lograr una hacer más sencilla la planificación de las iteraciones sucesivas. Por lo tanto, se ha estimado una escala tanto del tiempo que conllevará terminar la historia de usuario, como de la prioridad que cada historia tendrá en el desarrollo del sistema de escritorio. Se usarán las siguientes escalas:

- Escala de tiempo estimado: 1 a 8 semanas.
- Escala de prioridad: 1 a 5, siendo 5 la menos importante.

El proceso de refinamiento del Product Backlog contemplará la aplicación de algunos criterios lo que facilitará el ordenamiento y la priorización de las historias de usuarios.

Los criterios son los siguientes:

- Cada uno debe entenderse como un incremento importante a la funcionalidad del sistema de escritorio.
- Se debe poder desarrollar cada uno en un único Sprint.
- Todos los participantes deberán entender que se desarrollará en cada requisito.

Cuando el Product Backlog se encuentre ordenado y priorizado, se iniciará la fase de Sprint o iteraciones sucesivas. En esta fase se iniciará el Sprint Planning, en donde los integrantes del grupo de desarrollo elijen una o un conjunto de historias de usuario del Product Backlog con el fin de terminarlo en una iteración única. Se lo puede conocer a esta nueva lista de tareas como Sprint Backlog. El Product Backlog se puede observar en la Tabla 13.

Estándares de Programación

El uso de los estándares de programación o también llamadas convenciones de código son indispensables por varias razones. El mantenimiento de cualquier aplicación corresponde al 80% del costo de un proyecto de software, por lo general esta tarea no es llevada a cabo por la o las personas que lo crearon. Dichas convenciones de código permiten mejorar la lectura del software, facilitando a los programadores la tarea de entenderlo y realizar cambios en el caso

que se requiera implementar nuevas funcionalidades o requisitos nuevos a cubrir.

Como la entrada del código fuente del aplicativo es parte del producto final, este debería estar empaquetado de forma correcta y ser muy claro. (Microsystems, 1997)

Por lo tanto, para iniciar con la codificación del sistema de escritorio se empleará las convenciones o estándares de código para el lenguaje C#, publicadas en la documentación de la página web de Microsoft. La Tabla 14 sintetiza los estándares de código que se usarán.

Para la estructuración y conformación de las interfaces de usuario, que en este caso será el menú principal, se usará Windows Forms que está conformado por varios componentes gráficos que facilitarán su conformación.

Tabla 13

Product Backlog

ID	Historia de usuario	Estimación (Semanas)	Prioridad	Criterio de aceptación
1	Consultar información	1	4	Seleccionar la opción: Contenido, del menú lateral de la aplicación, desplegar las opciones animales vertebrados, animales invertebrados y ecosistemas. Desplegar la información según la opción seleccionada.
2	Realizar actividad Interactiva	1	5	Seleccionar la opción: Actividades Interactivas, del menú lateral de la aplicación. Desplegar el cuestionario con actividades como elección y selección múltiple y verdadero o falso.
3	Ingresar Recorrido Virtual	8	1	Selecciona la opción: Recorriendo el bosque, del menú lateral de la aplicación. Desplegara las instrucciones para recorrer la escena del bosque, seleccionar aceptar y empezar el recorrido. Al momento de encontrar una especie, al presionar la tecla E mostrar descripción de la especie respectiva. Una vez terminado el recorrido, desplegar mensaje de confirmación.

ID	Historia de usuario	Estimación (Semanas)	Prioridad	Criterio de aceptación
4	Ingresar al Juego	6	2	<p>Selecciona la opción: Busquemos al animal, del menú lateral de la aplicación. Desplegar el formulario con los nombres, apellidos y curso. Al seleccionar el botón ingresar se mostrará en pantalla un acertijo que servirá para iniciar el juego. Una vez iniciado el juego se deberá encontrar los 5 animales de la especie en cuestión en un tiempo determinado. En caso de lograrlo se mostrará un mensaje de felicitación. En caso de acabar el tiempo antes de lograrlo se mostrará un mensaje confirmando la derrota.</p>
5	Ingresar al Catálogo de Especies	4	3	<p>Seleccionar la opción: Catálogo de Especies. Se desplegará un código QR para descargar la aplicación en el celular y un link de Google drive que permitirá descargar los targets para posteriormente imprimirlos y usarlos con la aplicación de celular. En la aplicación de celular se cargará una interfaz que, una vez se muestre los diferentes targets impresos, se mostrará la información de las diferentes especies.</p>

Tomado de: fuente propia

Tabla 14
Estándares de programación C#

Nombre Objeto	Notación	Largo	Plural	Prefijo	Sufijo	Abreviación	Máscara de caracteres	Guion bajo
Nombre de Clase	PascalCase	128	No	No	Si	No	[A-z] [0-9]	No
Nombre de Constructor	PascalCase	128	No	No	Si	No	[A-z] [0-9]	No
Nombre del método	PascalCase	128	Si	No	No	No	[A-z] [0-9]	No
Argumentos del método	camelCase	128	Si	No	No	Si	[A-z] [0-9]	No
Variables locales	camelCase	50	Si	No	No	Si	[A-z] [0-9]	No
Nombre de constantes	PascalCase	50	No	No	No	No	[A-z] [0-9]	No
Nombres de campos	camelCase	50	Si	No	No	Si	[A-z] [0-9]	Yes
Nombre de propiedades	PascalCase	50	Si	No	No	Si	[A-z] [0-9]	No
Nombre delegado	PascalCase	128	No	No	Si	Si	[A-z]	No

Tomado de: (Microsoft, 2015).

Desarrollo y pruebas de la primera iteración

Las 2 primeras historias de usuario se escogieron para ser abordada en la primera iteración la cual tendrá una duración total de 10 días laborables que conforman las 2 semanas descritas en el Product Backlog. La Tabla 15 presenta las historias de usuario elegidas en este caso y cuyo alcance es la implementación de las funcionalidades de Consultar Información y Realizar Actividad Interactiva.

Tabla 15*Historias de usuario seleccionadas para la primera iteración*

ID	Historia de usuario	Estimación (Semanas)	Prioridad	Criterio de aceptación
1	Consultar información	1	4	Seleccionar la opción: Contenido, del menú lateral de la aplicación, desplegar las opciones animales vertebrados, animales invertebrados y ecosistemas. Desplegar la información según la opción seleccionada
2	Realizar actividad Interactiva	1	5	Seleccionar la opción: Actividades Interactivas, del menú lateral de la aplicación. Desplegar el cuestionario con actividades como elección y selección múltiple y verdadero o falso.

Sprint Backlog de la primera iteración

Se debe determinar las tareas que se deberán cumplir para completar las historias de usuario seleccionadas, del Product Backlog, que serán detalladas en el Sprint Backlog en esta primera iteración. La Tabla 16 muestra varias tareas junto con su responsable, el elemento de Product Backlog al que se relaciona y finalmente la fecha de entrega para cada uno de los requisitos seleccionados.

Revisión y seguimiento de la primera iteración

Para esto, será importante hacer una lista de las tareas completas y pendientes de cada desarrollador, con el fin de medir el avance para las historias de usuario elegidas. La Tabla 17 detalla las tareas completadas en el Sprint.

El gráfico Burn-Down Chart es empleada como una herramienta de seguimiento que servirá para medir el avance del proyecto en el actual Sprint. Se contabiliza la cantidad de tareas del Sprint Backlog con relación al tiempo de entrega planificado con el fin de determinar el nivel de cumplimiento del cronograma. Las Figuras 16, 17 y 18 ilustran el Burn-Down Chart de la primera iteración del: esfuerzo, trabajo y esfuerzo vs. trabajo respectivamente.

Demo primera iteración

El demo de esta iteración muestra las ventanas de contenido: animales vertebrados, animales invertebrados y ecosistemas. Además de la ventana de actividad interactiva. También se definirá el diseño base del menú principal. Las Figuras 19 y 20 muestran la interfaz principal y la actividad interactiva respectivamente.

Tabla 16
Sprint Backlog primera iteración

ID	Tarea	Responsable	Product Backlog	Duración 2 semanas	
				Inicio 31 de agosto 2020	31 ago- 4 sept
1	Investigar información de animales vertebrados en libro Ciencias Naturales 6 EBG	Bryan De La Cruz	1	X	
2	Investigar información de animales invertebrados en libro Ciencias Naturales 6 EBG	Diego Araujo	1	X	
3	Investigar información de ecosistemas en libro Ciencias Naturales 6 EBG	Bryan De La Cruz	1	X	
4	Elaborar interfaz menú principal de aplicación de escritorio	Bryan De La Cruz	1	X	
5	Elaborar preguntas en exe-learning de elección, selección múltiple y verdadero o falso.	Diego Araujo	2		X
6	Integrar preguntas exe-learning en Form Web dentro del menú principal	Diego Araujo	2		X

Tabla 17*Tareas completadas de la primera iteración*

Sprint 1		Inicio 31 de agosto 2020		Duración 2 semanas		
ID	Tarea	Iteración	Estado	Fecha	Horas	
	Investigar información de animales					
1	vertebrados en libro Ciencias Naturales 6 EBG	1	Completada	31/08/2020	3	
	Investigar información de animales					
2	invertebrados en libro Ciencias Naturales 6 EBG	1	Completada	01/09/2020	3	
	Investigar información de					
3	ecosistemas en libro Ciencias Naturales 6 EBG	1	Completada	03/09/2020	3	
	Elaborar interfaz menú principal de aplicación de escritorio					
4		1	Completada	04/09/2020	3	
	Elaborar preguntas en exe-learning					
5	de elección, selección múltiple y verdadero o falso.	1	Completada	08/09/2020	3	
	Integrar preguntas exe-learning en					
6	Form Web dentro del menú principal	1	Completada	11/09/2020	3	

Figura 16
Burn-Down Chart/Esfuerzo Pendiente

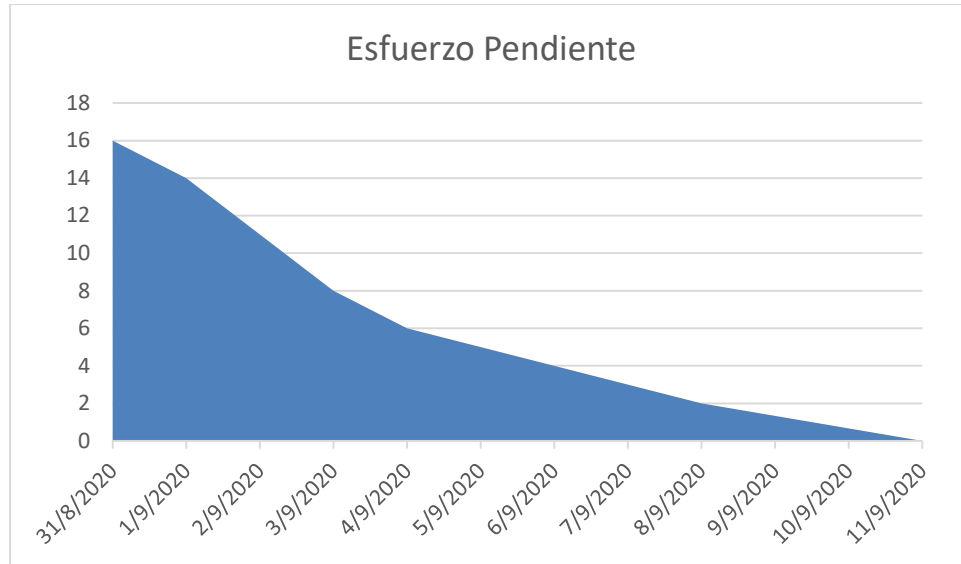


Figura 17
Burn-Down Chart/Tareas Pendientes

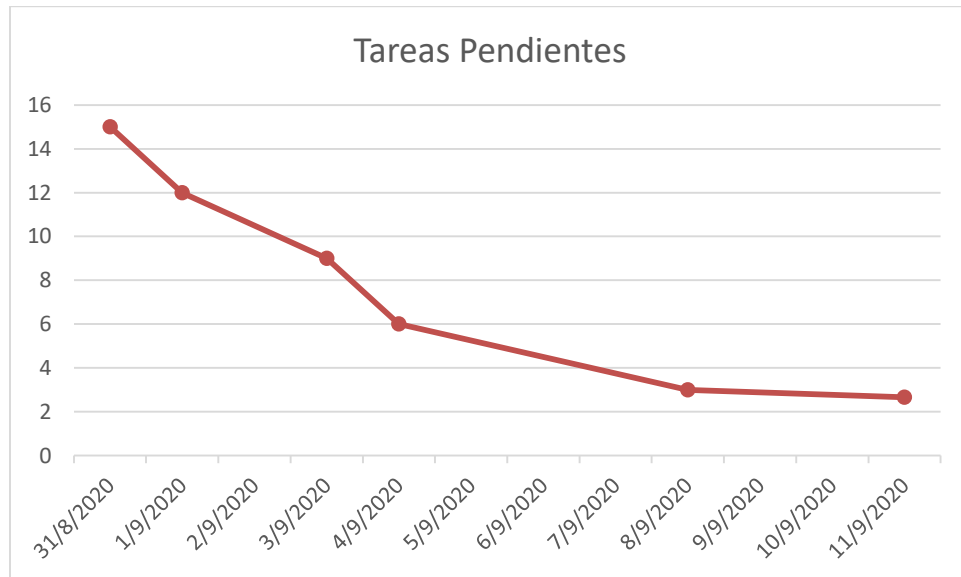
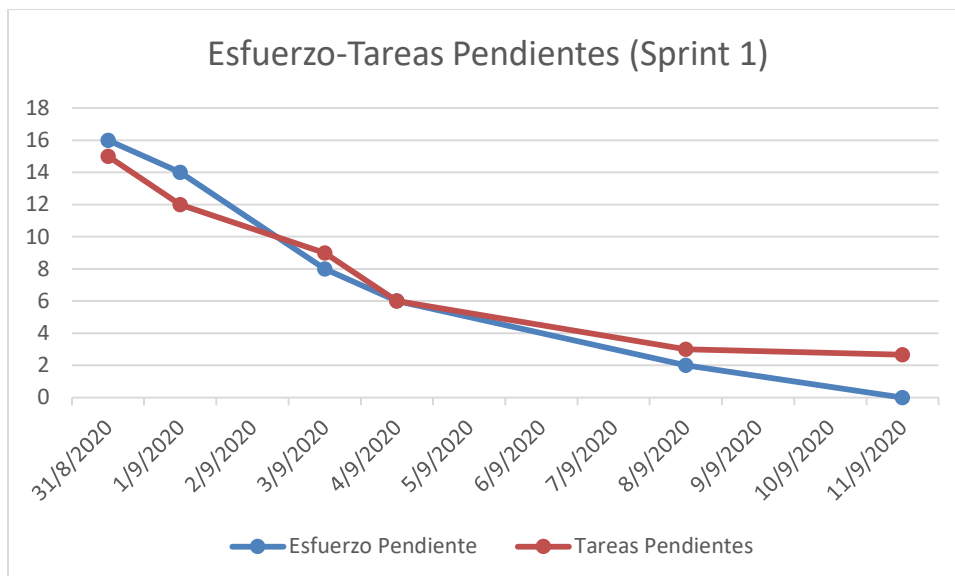


Figura 18
Esfuerzo. Tareas Pendientes



Nota: Se muestra el esfuerzo con las tareas pendientes y se puede observar que al principio se tuvo un poco de retraso, pero, al final, se logró terminar todo dentro del tiempo. Tomado de: fuente propia

Figura 19
Interfaz Menú Principal

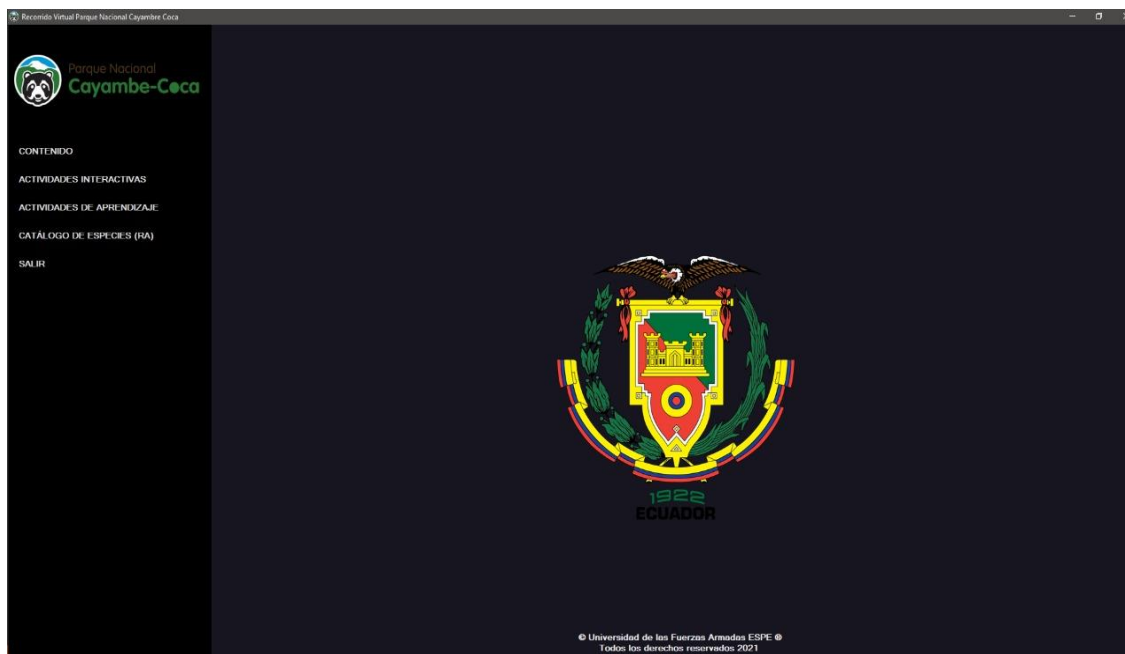


Figura 20
Contenido Animales Vertebrados

 <p>Mamíferos</p> <p>Los mamíferos reciben este nombre porque, cuando son pequeños, se alimentan de la leche producida por las mamas, unas glándulas especiales de las madres.</p>	<p>Animales Vertebrados</p> <p>Los animales vertebrados son aquellos que tienen un esqueleto interno. El eje de este esqueleto es la columna vertebral, formada por una serie de piezas articuladas llamadas vértebras.</p> 	 <p>Aves</p> <p>Todas las aves son ovíparas y de desarrollo directo, es decir, las crías se desarrollan en el interior de los huevos que ponen sus madres.</p>
 <p>Reptiles</p> <p>Todos tienen desarrollo directo y la mayoría son ovíparas. Son vertebrados con el cuerpo recubierto de escamas que actúan como protección y para evitar la desecación.</p>	 <p>Anfibios</p> <p>La mayoría de las especies son ovíparas y ponen huevos pequeños que eclosionan en el agua. De los huevos nacen los renacuajos que experimentan una metamorfosis.</p>	 <p>Peces</p> <p>La mayoría de peces son ovíparas y tienen desarrollo directo. Los peces son vertebrados acuáticos. Su piel está recubierta de escamas que protegen al animal.</p>
<p>Para conocer más, haz click en el siguiente enlace: https://www.youtube.com/watch?v=5Tg0J59MYIlt=152s</p>		

Figura 21
Contenido Animales Invertebrados

 <p>Anélidos</p> <p>Su cuerpo suele ser alargado, muy blando y está formado por anillos, de ahí su nombre. No tienen esqueleto externo de ningún tipo. Los anélidos no tienen patas.</p>	<p>Animales Invertebrados</p> <p>Los invertebrados son aquellos animales que no tienen columna vertebral. Son los animales más abundantes. Son ovíparas (se desarrollan a partir de los huevos que pone la hembra) y la gran mayoría presenta desarrollo indirecto.</p> 	 <p>Artrópodos</p> <p>Son invertebrados que se caracterizan por tener un esqueleto externo, que actúa como coraza rígida de protección, y unas patas articuladas.</p>
 <p>Moluscos</p> <p>Los moluscos son animales con el cuerpo blando que cuentan en muchos casos con un caparazón o concha resistente que los protege. La mayoría de ellos son acuáticos.</p>	 <p>Cnidarios</p> <p>Son animales muy sencillos y con el cuerpo blando. A este grupo pertenecen las medusas, que tienen forma de paraguas, y las anémonas, con forma de saco. Son acuáticos.</p>	 <p>Equinodermos</p> <p>Los equinodermos tienen un esqueleto externo formado por placas minerales debajo de la piel, que actúan como una protección.</p>
<p>Para conocer más, haz click en el siguiente enlace: https://www.youtube.com/watch?v=NOpzysr0PJQ</p>		

Figura 22
Contenido Ecosistemas

Ecosistemas
Un ecosistema es el conjunto formado por los seres vivos y el medio físico en el que viven. En un ecosistema, cualquier cambio que afecte a uno de los componentes, puede repercutir en el resto.

Praderas
Son terrenos muy fértiles, llanos y alejados del mar. Vegetación constituida por grandes extensiones de plantas herbáceas y matorrales bajos. Hay pocos árboles y muy dispersos.

Bosques
Son terrenos fértiles que pueden encontrarse en casi todas las latitudes. La vegetación característica son los árboles.

Lagunas
Son acumulaciones de agua dulce formadas en depresiones del suelo. Pueden ser estacionales o permanentes. La vegetación predominante son las algas verdes.

Espacios litorales
Son zonas de transición entre los ecosistemas terrestres y marinos. El medio físico puede ser tanto rocoso como de arena y dunas.

Espacios Urbanos
Su medio físico son las zonas urbanizadas de ciudades y pueblos. La vegetación está compuesta, mayoritariamente, por árboles y plantas, introducidas por el ser humano.

Para conocer más, haz click en el siguiente enlace:
<https://www.youtube.com/watch?v=usDVb2JWhHo>

Figura 23
Actividades interactivas

Actividades Interactivas Bosque Polylepis

Pregunta 1
El bosque de Polylepis, ubicado en el páramo, tiene especies como la aboja que se alimenta de néctar y transporta el polen de una flor a otra.
 Verdadero Falso

Pregunta 2
¿Cuál de las siguientes especies se alimenta de carne?
 Oso Andino
 Lobo Andino

Powered by 000webhost

Nota: Se plantearon 10 actividades interactivas, para cimentar los conocimientos de estudiantes.

Desarrollo y pruebas de la segunda iteración

En la segunda iteración se tomará en cuenta la siguiente historia de usuario, la cual tiene una estimación de tiempo de 8 semanas. Las mismas que abarcan la implementación del Recorrido con realidad virtual en la zona de páramo del bosque de Polylepis. La Tabla 18 presenta las historias de usuario escogidas para ser abordadas durante la segunda iteración en el desarrollo del sistema de escritorio.

Sprint Backlog segunda iteración

De igual manera que se hizo en la primera iteración, se definirá las tareas que se requieren para abarcar la historia de usuario definida del Product Backlog mostrado en el Cuadro. La Tabla 18 detalla las tareas de las que se compone el Sprint Backlog de la segunda iteración.

Revisión y seguimiento de la segunda iteración

La Tabla 19 nos muestra el Sprint Backlog mientras que la Tabla 20 recoge las tareas que se plantearon y su estado. En la Figura 25 se muestra el Esfuerzo Pendiente, en la Figura 26 las tareas pendientes y en la Figura 27 se indica la relación entre el esfuerzo y el trabajo pendiente todo mediante el gráfico Burn-Down Chart.

Tabla 18

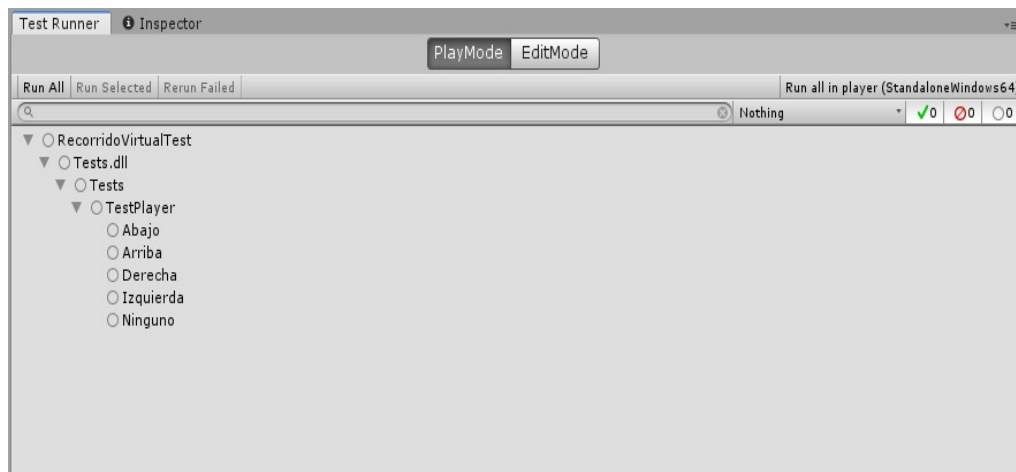
Segunda iteración

ID	Historia de usuario	Estimación (Semanas)	Prioridad	Criterio de aceptación
3	Ingresar Recorrido Virtual	8	1	Selecciona la opción: Recorriendo el bosque, del menú lateral de la aplicación. Desplegara las instrucciones para recorrer la escena del bosque, seleccionar aceptar y empezar el recorrido. Al momento de encontrar una especie, al presionar la tecla E mostrar descripción de la especie respectiva. Una vez terminado el recorrido, desplegar mensaje de confirmación.

Pruebas de la segunda iteración

Se muestra en la Figura 24 las pruebas unitarias aplicadas al código del first person shooter en el recorrido virtual y validar su correcto funcionamiento.

Figura 24
Pruebas FPS



Nota: Las pruebas tienen que ver con los movimientos del FPS.

Demo segunda iteración

Aquí se muestra el recorrido virtual el cual inicia con un panel de indicaciones, donde se puede realizar el recorrido virtual y ver las descripciones por especie. Las Figuras 28 y 29 muestran las pantallas desarrolladas en la segunda iteración.

Tabla 19
Sprint Backlog de la segunda iteración

ID	Sprint 2	Inicio 14 de septiembre 2020	Duración 8 semanas	14 sept-	5 oct-
	Tarea	Responsable	Product Backlog	02 oct	30 oct
1	Diseño del primer canvas con las instrucciones del juego	Bryan De La Cruz	3	X	
2	Investigar información sobre las especies del bosque de Polylepis y páramo del Parque Nacional Cayambe-Coca	Diego Araujo	3	X	

Sprint 2		Inicio 14 de septiembre 2020	Duración 8 semanas	14 sept- 02 oct	5 oct- 30 oct
ID	Tarea	Responsable	Product Backlog		
3	Construir, mediante el asset World Composer, el terrain sobre que se estructurará el recorrido virtual basado en las coordenadas del bosque de Polylepis visitado	Bryan De La Cruz	3	X	
4	Elaborar el sendero del recorrido utilizando el asset Easy Roads 3D que permitirá darle forma.	Diego Araujo	3	X	
5	Ubicar las diferentes especies del bosque y páramo en el trayecto del recorrido y elaborar sus fichas con sus características.	Diego Araujo	3		X
6	Desarrollo del FPS que recorrerá el sendero a través del páramo y el bosque	Bryan De La Cruz	3		X
7	Ubicar los assets de plantas sobre el terreno	Diego Araujo	3		X
8	Elaborar modelo de árbol de Polylepis en Blender	Bryan De La Cruz	3		X
9	Ubicar asset elaborado en Blender sobre el terreno.	Diego Araujo	3		X
10	Pruebas del prototipo final	Bryan De La Cruz	3		X

Tabla 20*Tareas asignadas segunda iteración*

Tareas asignadas a: Diego Araujo y Bryan De La Cruz					
Número de tareas: 10					
ID	Tarea	Iteración	Estado	Fecha	Horas
1	Diseño del primer canvas con las instrucciones del juego	2	Completada	17/09/2020	4
2	Investigar información sobre las especies del bosque de Polylepis y páramo del Parque Nacional Cayambe-Coca	2	Completada	23/09/2020	4

Tareas asignadas a: Diego Araujo y Bryan De La Cruz
Número de tareas: 10

ID	Tarea	Iteración	Estado	Fecha	Horas
3	Construir, mediante el asset World Composer, el terrain sobre que se estructurará el recorrido virtual basado en las coordenadas del bosque de Polylepis visitado	2	Completada	28/09/2020	4
4	Elaborar el sendero del recorrido utilizando el asset Easy Roads 3D que permitirá darle forma.	2	Completada	02/10/2020	4
5	Ubicar las diferentes especies del bosque y páramo en el trayecto del recorrido y elaborar sus fichas con sus características.	2	Completada	08/10/2020	4
6	Desarrollo del FPS que recorrerá el sendero a través del páramo y el bosque	2	Completada	14/10/2020	4
7	Ubicar los assets de plantas sobre el terreno	2	Completada	19/10/2020	4
8	Elaborar modelo de árbol de Polylepis en Blender	2	Completada	22/10/2020	4
9	Ubicar asset elaborado en Blender sobre el terreno.	2	Completada	27/10/2020	4
10	Pruebas del prototipo final	2	Completada	30/10/2020	4

Figura 25
Esfuerzo Pendiente

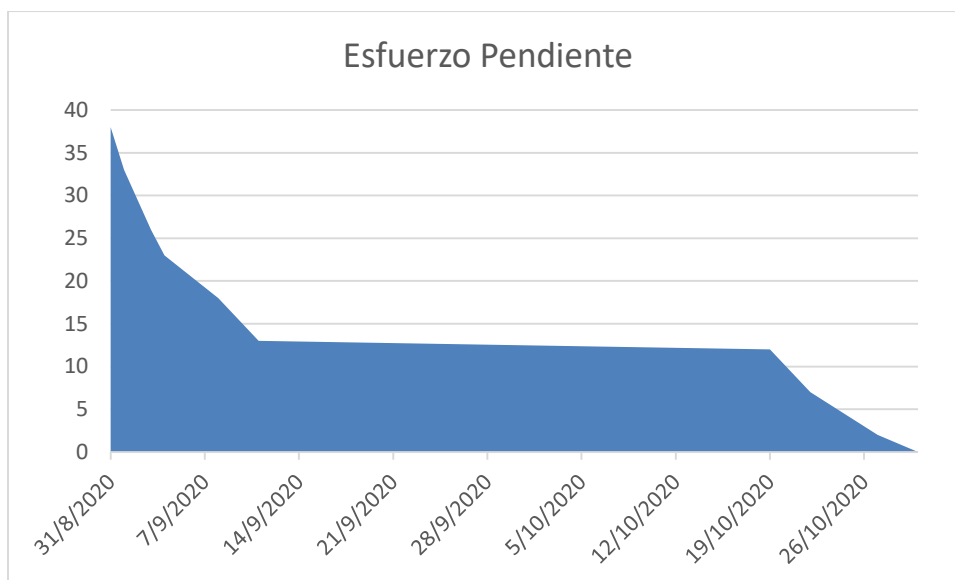


Figura 26
Tareas Pendientes

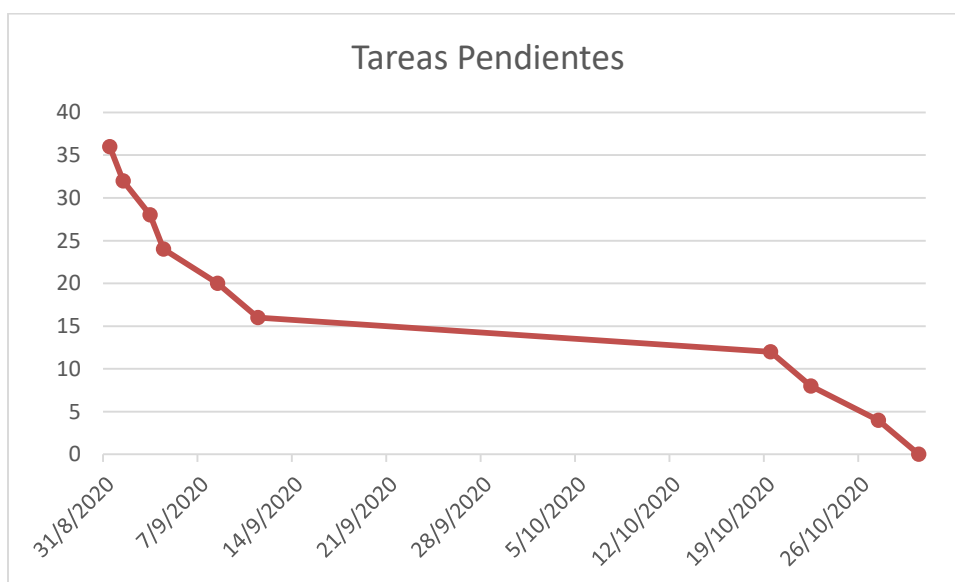
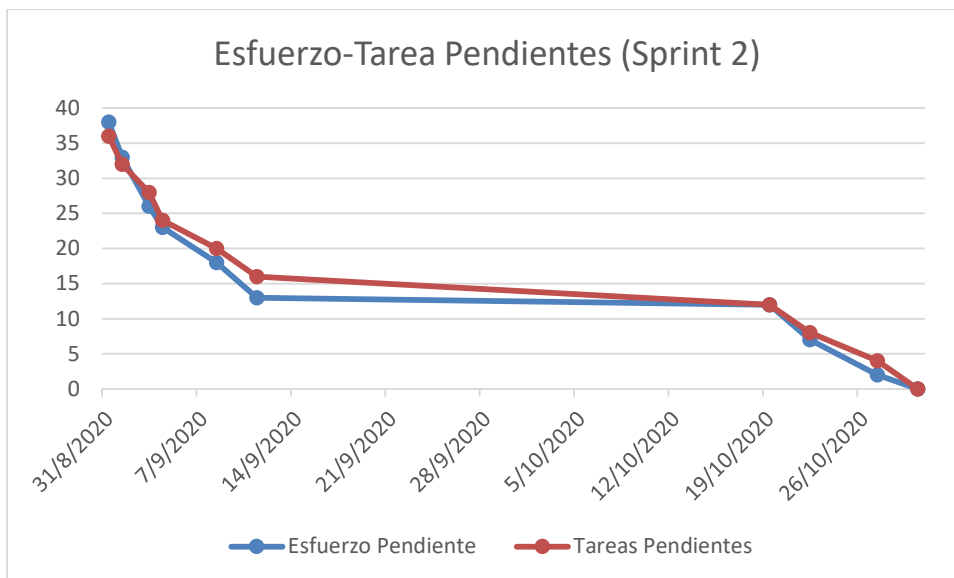


Figura 27*Esfuerzo-Tarea Pendientes*

Nota: Se observa que se mantuvo el desarrollo del trabajo acorde a lo planificado previamente.

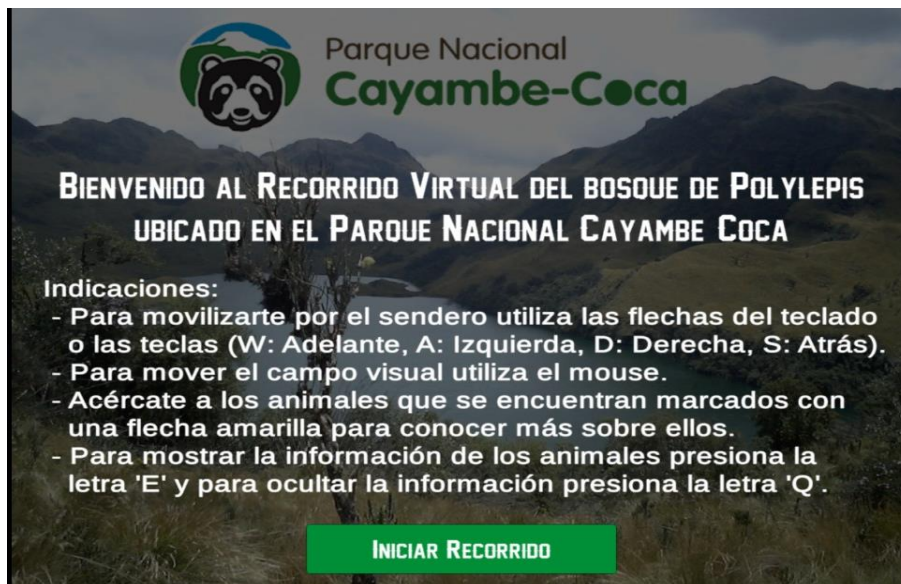
Figura 28*Inicio Recorrido Virtual*

Figura 29

Descripciones animales



Desarrollo y pruebas de la tercera iteración

La tercera iteración contempla la siguiente historia de usuario contenida en el Product Backlog, que se estima una duración de 6 semanas. La Tabla 21 presenta la historia de usuario seleccionada para la tercera iteración.

Tabla 21

Historia Usuario

ID	Historia de usuario	Estimación (Semanas)	Prioridad	Criterio de aceptación
4	Ingresar al Juego	6	2	Selecciona la opción: Busquemos al animal, del menú lateral de la aplicación. Desplegar el formulario con los nombres, apellidos y curso. Al seleccionar el botón ingresar se mostrará en pantalla un acertijo que servirá para iniciar el juego. Una vez iniciado el juego se deberá encontrar los 5 animales de la especie en cuestión en un tiempo determinado. En caso de lograrlo se mostrará un mensaje de felicitación. En caso de acabar el tiempo antes de lograrlo se mostrará un mensaje confirmando la derrota.

Sprint Backlog tercera iteración

De igual manera que en anteriores iteraciones, será importante definir las tareas necesarias para cumplir con la historia de usuario seleccionada. El Cuadro detalla cada una de las tareas por ítem seleccionado del Product Backlog.

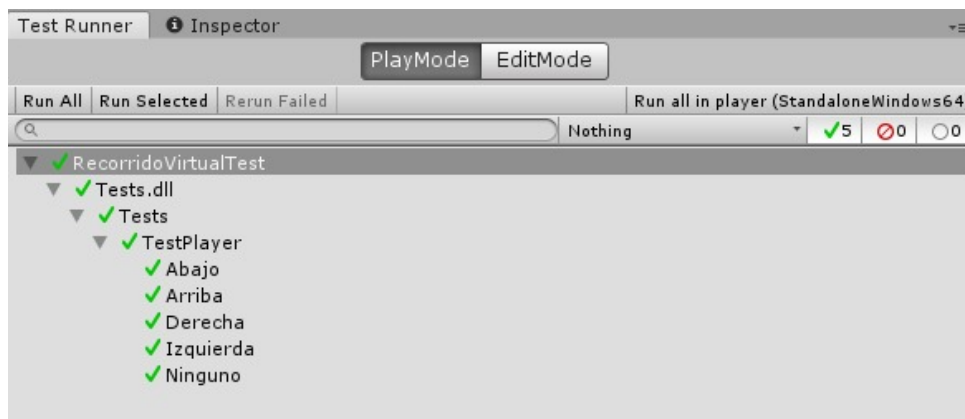
Revisión y seguimiento tercera iteración

Con el fin de verificar el cumplimiento y avance se hará una lista donde conste el estado y nivel de cumplimiento de las tareas propuestas. La Tabla 22 nos muestra el Sprint Backlog y la Tabla 23 detalla las tareas por ítem escogido del Product Backlog. En las Figuras 31, 32 y 33 se muestra: el esfuerzo pendiente, tareas pendientes y el esfuerzo vs tareas pendientes.

Pruebas de la tercera iteración

Se aplicarán pruebas unitarias para, con ello, garantizar el funcionamiento del first person shooter. La Figura 30 muestra las pruebas aplicadas a cada una de las funciones del first person shooter.

Figura 30
Pruebas FPS



Nota: Se realizaron pruebas sobre los movimientos que realiza el FPS durante el juego.

Demo tercera iteración

Se mostrará el Juego que consiste en un acertijo para encontrar al animal correcto como se muestra en la Figura 35. La Figura 34 muestra la interfaz principal junto con el formulario de ingreso y las Figuras 36, 37, 38 y 39 muestran los diferentes mensajes al usuario que se pueden desplegar a lo largo del juego.

Tabla 22

Sprint Backlog de la tercera iteración

Sprint 3	Inicio 2 de noviembre 2020	Duración 6 semanas	2 nov-20 nov	23 nov-11 dic
ID	Tarea	Responsable	Product Backlog	
1	Diseño del primer canvas para el formulario de registro del estudiante.	Bryan De La Cruz	4	X
2	Diseño del canvas de inicio del juego con el acertijo para encontrar el animal y las instrucciones.	Diego Araujo	4	X
3	Construir el terreno, mediante el asset World Composer, sobre el que se esquematizará el juego.	Bryan De La Cruz	4	X
4	Ubicar las especies de flora y fauna en el terreno creado previamente.	Diego Araujo	4	X
5	Agregar efectos de ambientación al escenario, para lograr una mejor experiencia en el usuario.	Diego Araujo	4	X
6	Diseñar el modelo de base de datos para almacenar la información del usuario, puntaje y las características de las especies.	Bryan De La Cruz	4	X
7	Desarrollar scripts para la lógica del juego.	Diego Araujo	4	X
8	Crear mensajes de alerta para indicar al usuario si acertó o no al encontrar una especie.	Bryan De La Cruz	4	X
9	Realizar pruebas del prototipo final.	Diego Araujo	4	X
10	Crear el ejecutable del módulo desarrollado.	Bryan De La Cruz	4	X

Tabla 23*Tareas completadas de la tercera iteración*

Tareas asignadas a: Diego Araujo y Bryan De La Cruz					
Número de tareas: 10					
ID	Tarea	Iteración	Estado	Fecha	Horas
1	Diseño del primer canvas para el formulario de registro del estudiante.	3	Completado	05/11/2020	3
2	Diseño del canvas de inicio del juego con el acertijo para encontrar el animal y las instrucciones.	3	Completado	08/11/2020	3
3	Construir el terreno, mediante el asset World Composer, sobre el que se esquematizará el juego.	3	Completado	14/11/2020	5
4	Ubicar las especies de flora y fauna en el terreno creado previamente.	3	Completado	20/11/2020	3
5	Agregar efectos de ambientación al escenario, para lograr una mejor experiencia en el usuario.	3	Completado	24/11/2020	3
6	Diseñar el modelo de base de datos para almacenar la información del usuario, puntaje y las características de las especies.	3	Completado	25/11/2020	4
7	Desarrollar scripts para la lógica del juego.	3	Completado	01/12/2020	4
8	Crear mensajes de alerta para indicar al usuario si acertó o no al encontrar una especie.	3	Completado	03/12/2020	4
9	Realizar pruebas del prototipo final.	3	Completado	10/12/2020	4
10	Crear el ejecutable del módulo desarrollado.	3	Completado	11/12/2020	2

Figura 31
Esfuerzo Pendiente

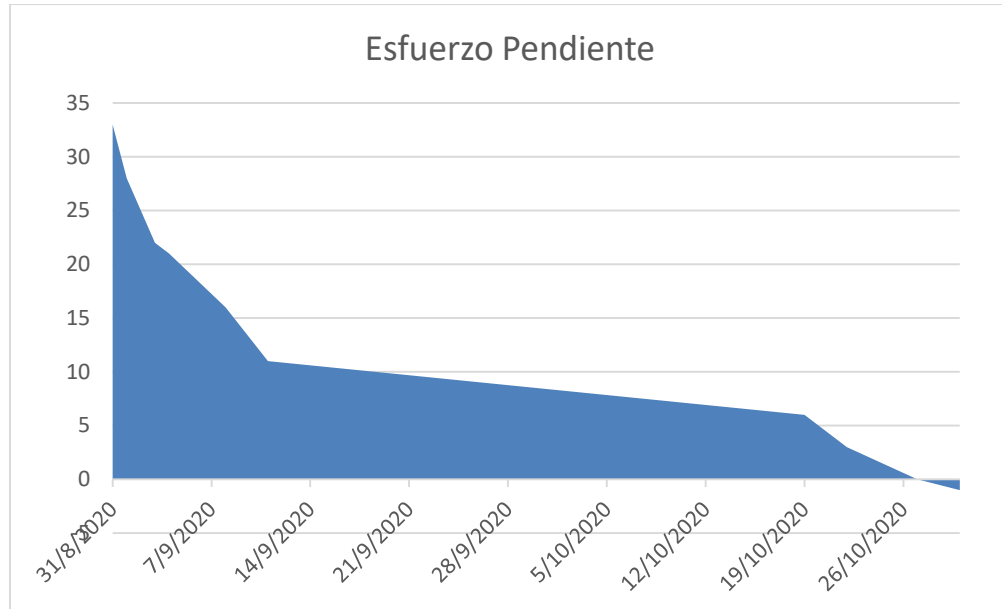


Figura 32
Tareas Pendientes

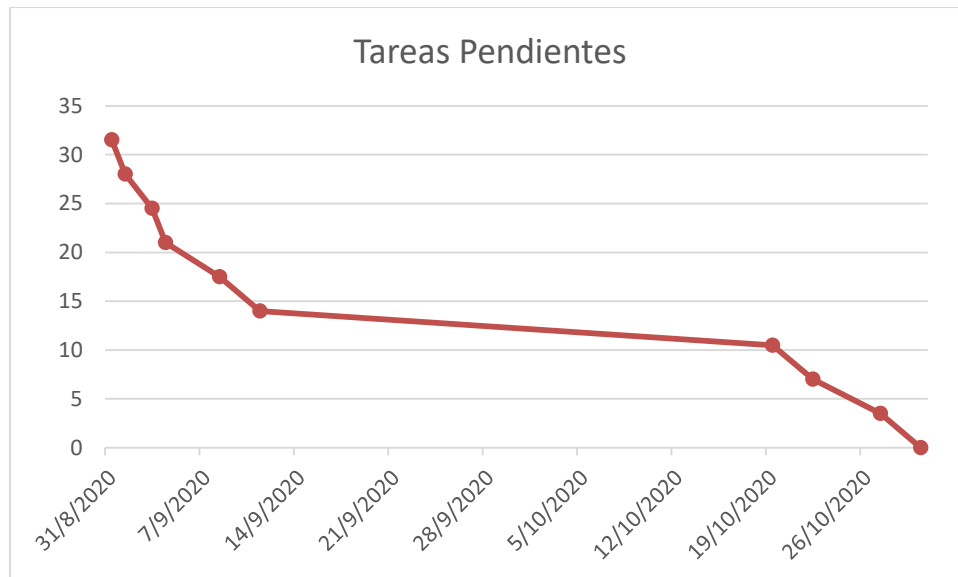
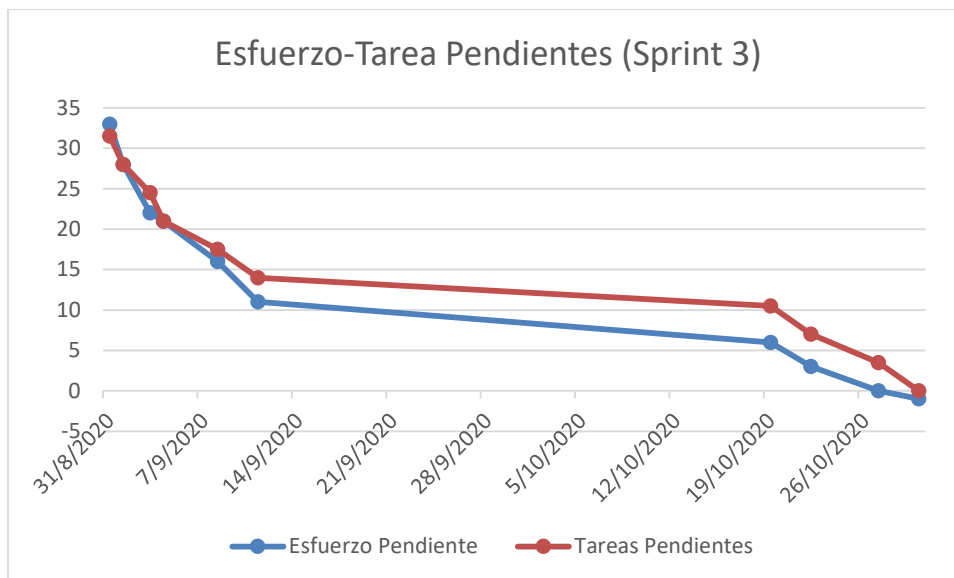


Figura 33
Esfuerzo-Tarea Pendientes



Nota: Se observa que hubo retrasos respecto a la planificación inicial, pero, al final se logró cumplir con el tiempo estipulado.

Figura 34
Formulario Ingreso Juego



Figura 35
Acertijo de Caracterización Especies



Nota: Se presenta un pequeño acertijo basado en la caracterización de las especies para posteriormente buscarlo en el escenario.

Figura 36

Mensaje de animal incorrecto



Figura 37

Animal Correcto

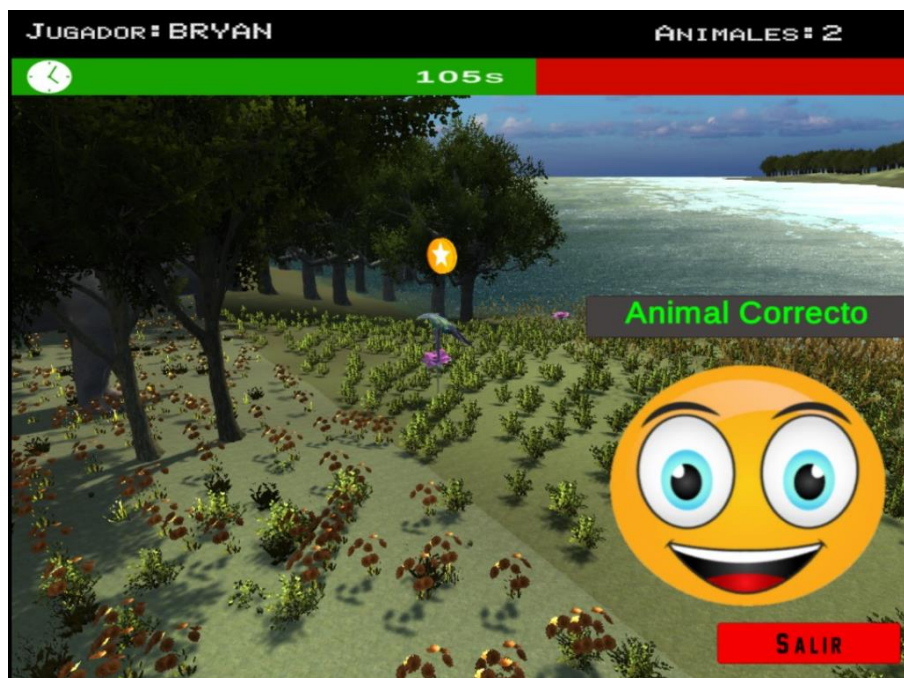


Figura 38
Mensaje de Victoria



Figura 39
Mensaje Derrota



Figura 40

Tabla de Puntuaciones Juego

POSICIÓN	NOMBRE	PUNTAJE
1	BRYAN DE LA CRUZ	5
2	DIEGO ARAUJO	5
3	SEBASTIÁN SANGUCHO	5
4	JORGE VELEZ	4
5	ANA PAOLA VARGAS	4
6	LESLY SOTOMAYOR	3
7	ARIEL VALVERDE	2
8	JOFRE OLALLA	2
9	ANDRÉS TOAPANTA	1
10	JOAN CHICAIZA	0

Nota: Al finalizar el juego, el sistema almacena automáticamente los puntajes obtenidos por cada participante y muestra los diez usuarios con mejor puntuación.

Desarrollo y evaluación de la cuarta iteración

La última iteración abordará la última historia de usuario que abarca 4 semanas. La

Tabla 24 detalla la historia de usuario a ser usada en la presente iteración.

Tabla 24

Sprint Backlog cuarta iteración

ID	Historia de usuario	Estimación (Semanas)	Prioridad	Criterio de aceptación
5	Ingresar al Catálogo de Especies	4	3	Seleccionar la opción: Catálogo de Especies. Se desplegará un código QR para descargar la aplicación en el celular y un enlace de Google drive que permitirá descargar los targets para posteriormente imprimirlos y usarlos con la aplicación de celular. En la aplicación de celular se cargará una interfaz que, una vez se muestre los diferentes targets impresos, se mostrará la información de las diferentes especies.

Sprint Backlog de la cuarta iteración

La Tabla 25 muestra las tareas necesarias en la catalogación de especies, elaboración de los targets e implementación de la realidad aumentada.

Revisión y seguimiento de la cuarta iteración

Para esto, se listará las tareas planteadas en el Sprint Backlog, mostrando su estado y nivel de cumplimiento, la Tabla 26 detalla estas características. La Figura 41 detalla el esfuerzo pendiente, la Figura 42 las tareas pendientes y la Figura 43 el esfuerzo vs tarea pendientes de la iteración mediante el gráfico Burn-Down Chart.

Demo de la cuarta iteración

Se mostrará la aplicación de celular que utiliza Vuforia como tecnología para mostrar las especies de flora y fauna en realidad aumentada junto con su descripción.

La Figura 44 muestra la interfaz del menú del catálogo y la Figura 45 muestra el catálogo usando realidad aumentada.

Tabla 25*Sprint Backlog cuarta iteración*

Sprint 4		Inicio 14 de diciembre 2020	Duración 4 semanas	14 dic- 25 dic	5 ene- 16 ene
ID	Tarea	Responsable	Product Backlog		
1	Crear una key en la página de desarrollo de Vuforia	Bryan De La Cruz	5	X	
2	Generar la base de datos para el proyecto con cada uno de los targets	Bryan De La Cruz	5	X	
3	Ubicar modelos para cada uno de los targets. Para la flora y fauna de los animales.	Diego Araujo	5	X	
4	Agregar descripciones para cada una de las especies en los Canvas.	Diego Araujo	5	X	
5	Agregar sonidos para cada una de las especies animales.	Bryan De La Cruz	5		X
6	Generar apk para dispositivo móvil	Bryan De La Cruz	5		X
7	Realizar pruebas en varios dispositivos móviles de la aplicación	Diego Araujo	5		X

Tabla 26*Tareas completadas cuarta iteración*

Tareas asignadas a: Diego Araujo y Bryan De La Cruz

Número de tareas: 7

ID	Tarea	Iteración	Estado	Fecha	Horas
1	Crear una key en la página de desarrollo de Vuforia	4	Completado	15/12/2020	3
2	Generar la base de datos para el proyecto con cada uno de los targets	4	Completado	16/12/2020	3
3	Ubicar modelos para cada uno de los targets. Para la flora y fauna de los animales.	4	Completado	21/12/2020	4
4	Elaborar y agregar descripciones para cada una de las especies en los Canvas.	4	Completado	25/12/2020	6
5	Agregar sonidos para cada una de las especies animales.	4	Completado	07/01/2021	6
6	Generar apk para dispositivo móvil	4	Completado	08/01/2021	3
7	Realizar pruebas en varios dispositivos móviles de la aplicación	4	Completado	16/01/2021	8

Figura 41
Esfuerzo Pendiente

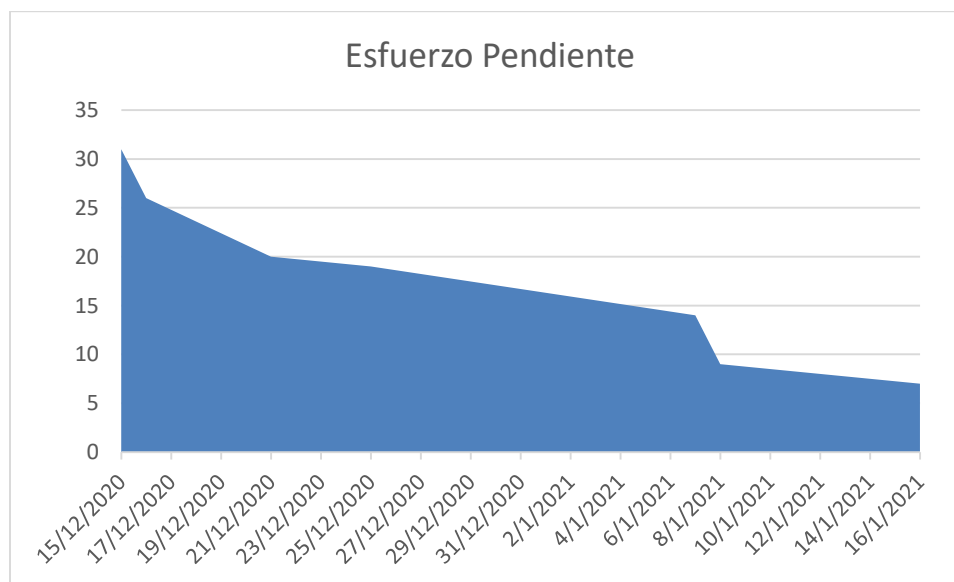
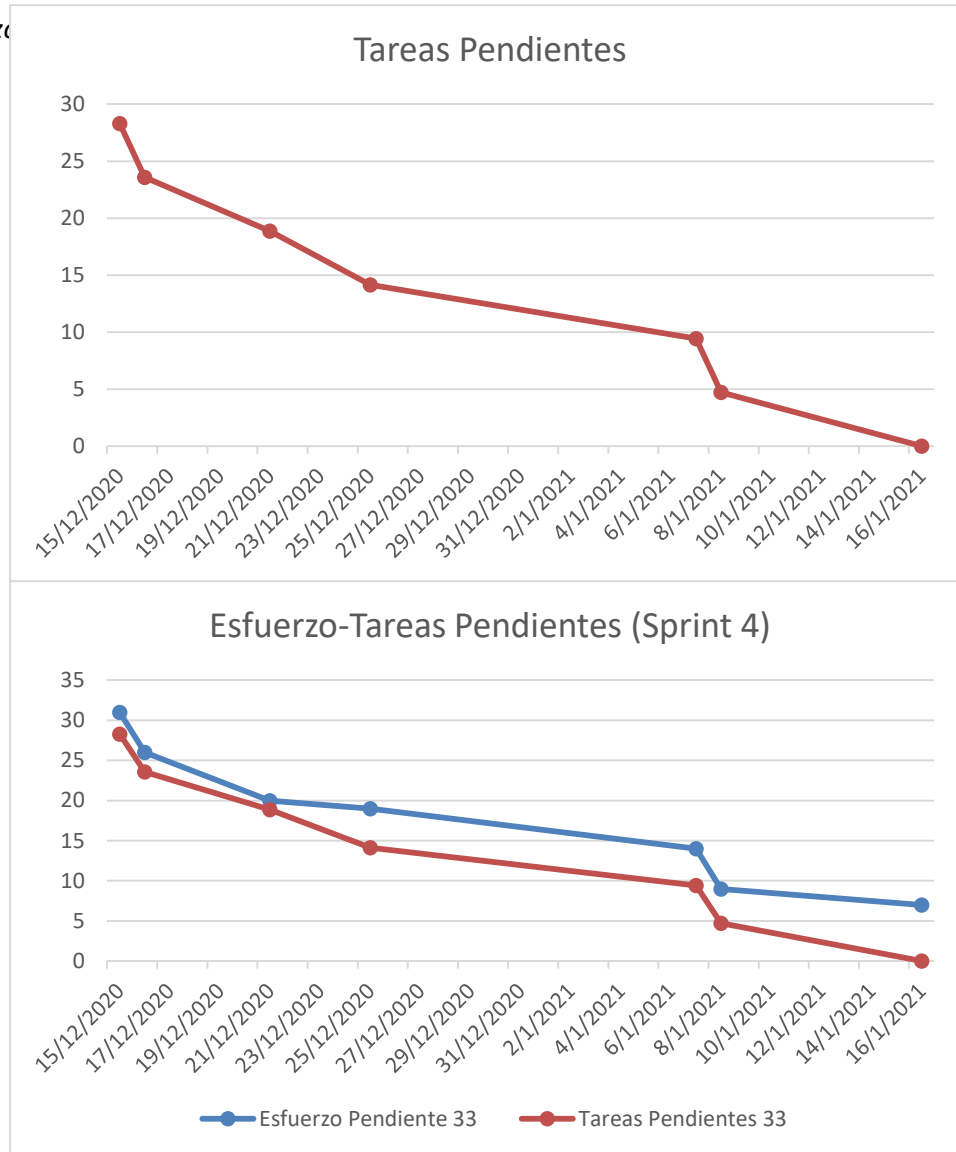


Figura 42
Tareas Pendientes

Figura 43

Esfuerzo



Nota: Se muestra que hubo un pequeño retraso en cuanto al tiempo de finalización de las tareas.

Figura 44

Catálogo de Especies



Nota: Se muestra el código QR para acceder a la descarga del .apk para Android. Además del enlace donde se puede descargar los targets que permitirán mostrar las especies de flora y fauna.

Figura 45

Descripción animales targets



Capítulo VI

Análisis e Interpretación de Resultados

Introducción

Según (Marqués Graells, 2002) los estudiantes poseen varios estilos cognitivos, así mismo, diversas habilidades y limitaciones para los procesos de aprendizaje, por esta razón las tecnologías de la información (TIC) ofrecen variedad de recursos para que se pueda facilitar y mejorar las posibilidades de éxito en la consecución de los objetivos educativos.

Sin embargo, dichos recursos que ofrece las TIC deben ser evaluados de manera objetiva, para lo cual (Marqués Graells, 2002) propone la “Ficha Simplificada para la Catalogación y Evaluación de Programas Educativos”, es decir, esta Ficha considera una matriz que consta de los siguientes parámetros para la evaluación de software o programas educativos:

- Aspectos Pedagógicos y Funcionales
- Aspectos Técnicos y Estéticos
- Recursos Didácticos
- Esfuerzo Cognitivo que exigen las actividades del Programa

A continuación, se detalla la Ficha Simplificada para la Catalogación y Evaluación de Programas Educativos utilizada para la validación y evaluación de nuestra aplicación:

Figura 46

Datos Informativos del Proyecto

FICHA SIMPLIFICADA DE CATALOGACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROGRAMAS EDUCATIVOS © Pere Marqués-UAB/2002	
Título del material: Aplicación multimedia Edu-Entertainment para educación ambiental, utilizando técnicas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada.	
Autores: Araujo Diego – De la Cruz Bryan	
Temática: Software aplicado, Multimedia educativa, Ingeniería de software	
Objetivo: Desarrollar un aplicativo que permita realizar un recorrido virtual del bosque de Polylepis, mediante la utilización de realidad virtual y realidad aumentada para mejorar el grado de conocimiento de niños entre diez y doce años sobre el cuidado ambiental y la importancia de la flora, fauna y fuentes de agua natural que posee dicho bosque.	
Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> - Tecnológicos: Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Actividades Interactivas, Base de Datos, Modelos 3D, Código QR. - Educativos: Animales Vertebrados, Animales Invertebrados, Ecosistemas (Bosque Polylepis) 	
Destinatarios: Niños a temprana edad (8 – 12 años)	
TIPOLOGÍA: Preguntas y ejercicios - Unidad didáctica - Base de datos - Simulador Aventura 3D – Juego Interactivo 3D.	
Mapa de navegación y breve descripción de las actividades:	
<ul style="list-style-type: none"> - Contenido <ul style="list-style-type: none"> ✓ Animales Vertebrados ✓ Animales Invertebrados ✓ Ecosistemas - Actividades Interactivas: Cuestionario con preguntas de opción y selección múltiple. - Actividades de Aprendizaje <ul style="list-style-type: none"> ✓ Recorrido Virtual ✓ Juego ✓ Puntuaciones - Catalogo Especies con Realidad Aumentada 	
DOCUMENTACIÓN: Manual Técnico – Manual de Usuario	
SERVICIOS ON-LINE: Base de Datos – Servidor de Aplicaciones	
REQUISITOS TÉCNICOS:	
<ul style="list-style-type: none"> • PC: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Memoria RAM 4gb ✓ Resolución de pantalla 1024 x 720 px ✓ Tarjeta de Sonido ✓ Teclado y mouse • Dispositivo Móvil <ul style="list-style-type: none"> ✓ Memoria RAM 2 gb ✓ Cámara 13 mp o superior ✓ Resolución HD 720p ✓ Batería 2.350 mAh 	

Figura 47

Aspectos Pedagógicos y Funcionales del Software

ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y FUNCIONALES.					
Marcar con una X, donde proceda, la valoración					
INDICADOR	BAJA	MEDIA	CORRECTA	ALTA	EXCELENTE
Eficacia didáctica, puede facilitar el logro de sus objetivos					
Facilidad de instalación y uso					
Relevancia de los aprendizajes, contenidos					
Versatilidad didáctica: modificable, niveles, ajustes, informes					
Considera problemáticas de acceso (NEE)					
Capacidad de motivación, atractivo, interés					
Adecuación a los destinatarios de los contenidos, actividades					
Potencialidad de los recursos didácticos: síntesis, resumen					
Tutorización, tratamiento diversidad, evaluación (preguntas, refuerzo)					
Enfoque aplicativo/ creativo de las actividades					
Fomento del autoaprendizaje, la iniciativa, toma decisiones					

Figura 48

Aspectos Técnicos y Estéticos del Software

ASPECTOS TÉCNICOS Y ESTÉTICOS					
INDICADOR	BAJA	MEDIA	CORRECTA	ALTA	EXCELENTE
Entorno audiovisual: presentación, pantallas, sonido, letra					
Elementos multimedia: calidad, cantidad					
Calidad y estructuración de los contenidos					
Estructura y navegación por las actividades, metáforas					
Hipertextos descriptivos y actualizados					
Interacción con las actividades: diálogo, análisis respuestas					
Ejecución fiable, velocidad de acceso adecuada					
Originalidad y uso de tecnología avanzada					

Figura 49

Esfuerzo Cognitivo que exigen las actividades del Software

ESFUERZO COGNITIVO QUE EXIGEN LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA	
Marcar uno o más	
<input type="checkbox"/> CONTROL PSICOMOTRIZ <input type="checkbox"/> MEMORIZACIÓN / EVOCACIÓN <input type="checkbox"/> COMPRENSIÓN / INTERPRETACIÓN <input type="checkbox"/> COMPARACIÓN/RELACIÓN <input type="checkbox"/> ANÁLISIS / SÍNTESIS <input type="checkbox"/> CÁLCULO / PROCESO DE DATOS <input type="checkbox"/> BUSCAR / VALORAR INFORMACIÓN	<input type="checkbox"/> RAZONAMIENTO (deductivo, inductivo, crítico) <input type="checkbox"/> PENSAMIENTO DIVERGENTE / IMAGINACIÓN <input type="checkbox"/> PLANIFICAR / ORGANIZAR / EVALUAR <input type="checkbox"/> HACER HIPÓTESIS / RESOLVER PROBLEMAS <input type="checkbox"/> EXPLORACIÓN / EXPERIMENTACIÓN <input type="checkbox"/> EXPRESIÓN (verbal, escrita, gráfica) / CREAR <input type="checkbox"/> REFLEXIÓN METACOGNITIVA

Figura 50

Recursos Didácticos que utiliza el Software

RECURSOS DIDÁCTICOS QUE UTILIZA	
Marcar uno o más	
<input type="checkbox"/> INTRODUCCIÓN <input type="checkbox"/> ORGANIZADORES PREVIOS <input type="checkbox"/> ESQUEMAS <input type="checkbox"/> GRÁFICOS <input type="checkbox"/> IMÁGENES <input type="checkbox"/> PREGUNTAS	<input type="checkbox"/> EJERCICIOS DE APLICACIÓN <input type="checkbox"/> EJEMPLOS <input type="checkbox"/> RESÚMENES/SÍNTESIS <input type="checkbox"/> ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN

Análisis Resultados matriz Pere D´Marqués

La Tabla 27 muestra los resultados que se obtuvieron al aplicar el primer indicador

de la matriz Pere D'Marqués, el cual consiste en evaluar los aspectos pedagógicos y funcionales del software. Cabe mencionar que se contó con la participación de 36 profesionales que se encuentran dentro del área pedagógica, tecnológica y medio ambiental, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 27

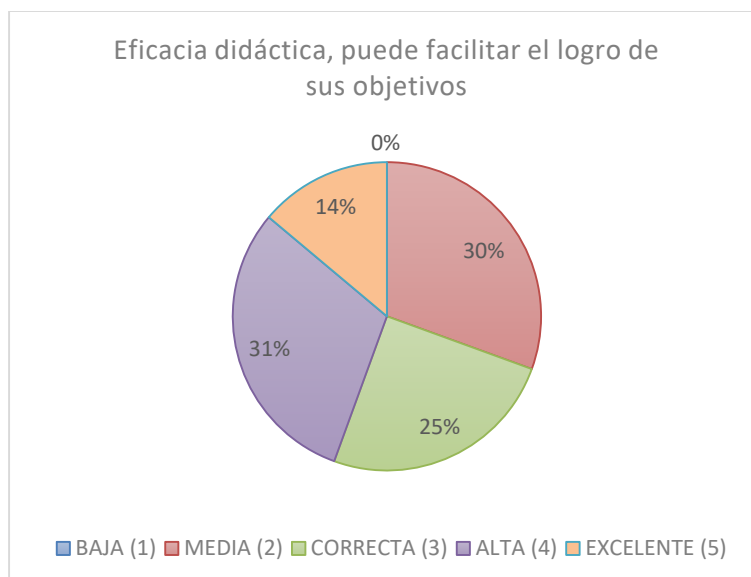
Evaluación Aspectos pedagógicos y funcionales del software

ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y FUNCIONALES DEL SOFTWARE	BAJA (1)	MEDIA (2)	CORRECTA (3)	ALTA (4)	EXCELENTE (5)
Eficacia didáctica, puede facilitar el logro de sus objetivos	0	11	9	11	5
Facilidad de instalación y uso	1	2	10	14	9
Relevancia de los aprendizajes, contenidos	1	8	5	11	11
Versatilidad didáctica: modificable, niveles, ajustes	1	3	12	11	9
Considera problemáticas de acceso	2	9	6	17	2
Capacidad de motivación, atractivo, interés	1	11	9	9	7
Adecuación a los destinatarios de los contenidos y actividades	0	6	15	9	6
Potencialidad de los recursos didácticos: síntesis, resumen	4	7	6	16	4
Evaluación (preguntas, refuerzo)	1	6	11	11	7
Enfoque aplicativo y creativo de las actividades	1	3	5	12	15
Fomento del autoaprendizaje, la iniciativa, toma decisiones	1	6	8	13	8

En la Figura 51 se puede observar un mayor porcentaje entre media y alta, 30% y 31% respectivamente, lo que nos indica que la aplicación cumple con los objetivos propuestos.

Figura 51

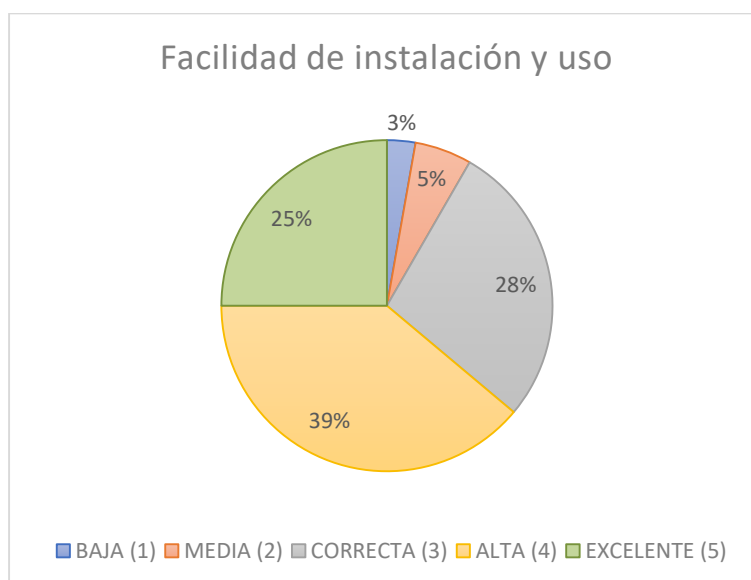
Eficacia didáctica puede facilitar el logro de sus objetivos



En la Figura 52, se puede evidenciar que un 92% de los encuestados consideran que la instalación y uso de la aplicación es relativamente fácil, ya que cuenta con un ejecutable y las respectivas indicaciones para su posterior uso, además la navegación es sencilla y práctica.

Figura 52

Facilidad de instalación y uso

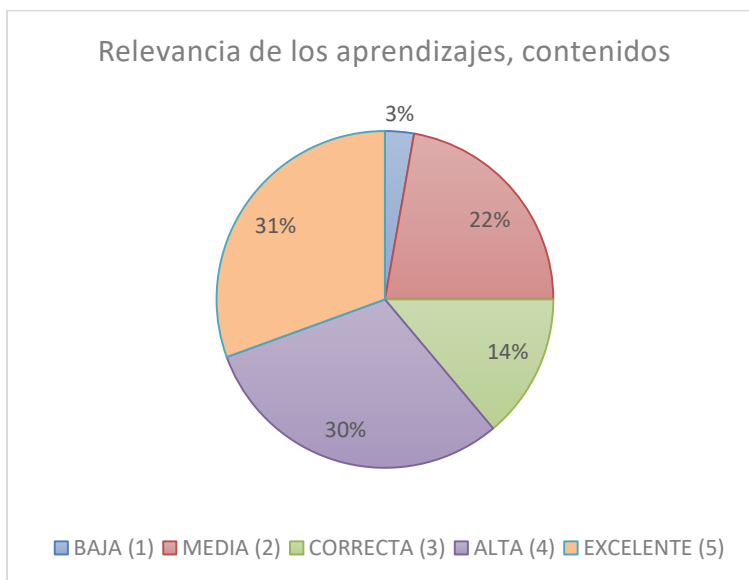


En la Figura 53, se puede constatar que un 75% de los encuestados, que el sistema logra sintetizar los aprendizajes y contenidos en el tema ambiental, ya que cumple con el

objetivo de la asignatura de Ciencias Naturales para el subnivel elemental de educación general básica en la temática seres vivos y su ambiente.

Figura 53

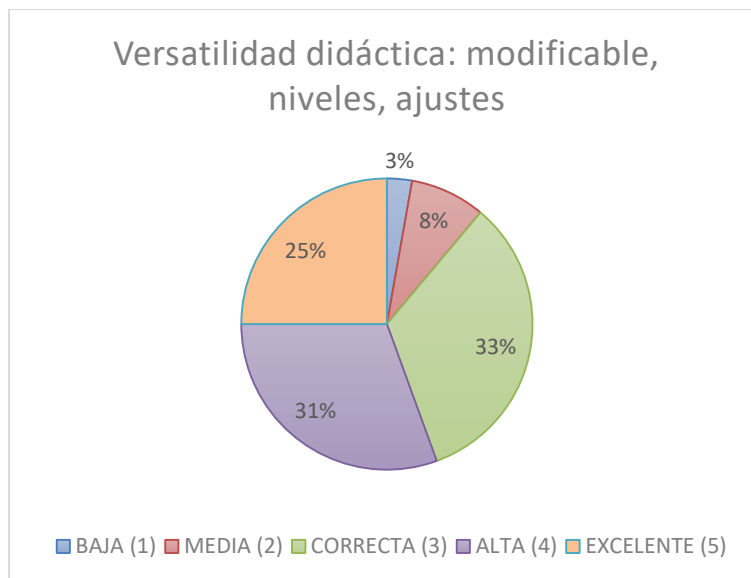
Relevancia de los aprendizajes, contenidos



La Figura 54, muestra que el 89% de los encuestados consideran que el software conlleva versatilidad didáctica, debido a que posee diferentes actividades y contenidos lúdicos para un mejor aprendizaje.

Figura 54

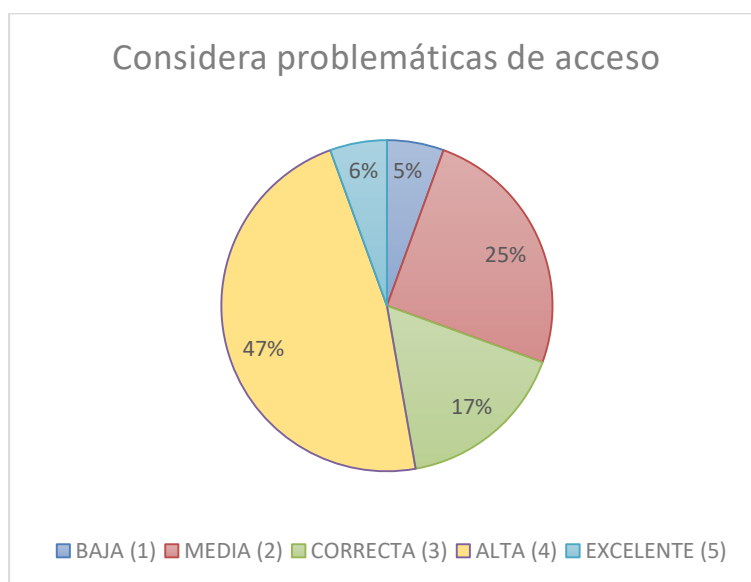
Versatilidad didáctica: modificable, niveles, ajustes



En la Figura 55, los encuestados con un 70% manifestaron que el sistema considera problemáticas de acceso, ya que se utiliza el teclado, mouse y dispositivos de audio para que el usuario tenga una mejor experiencia al momento de cumplir con las actividades propuestas.

Figura 55

Considera problemáticas de acceso

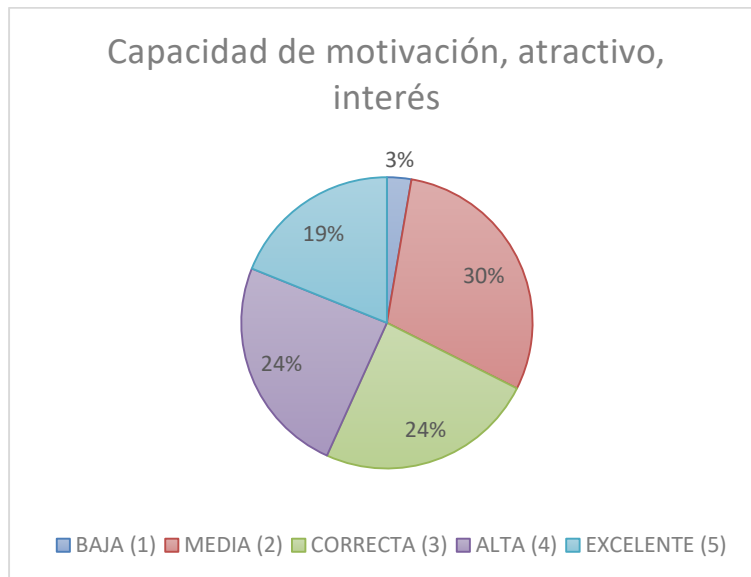


La Figura 56, expresa que el 67% de los profesionales encuestados indican que el software posee la capacidad de motivación e interés en los usuarios, además es atractivo

por el uso de herramientas tecnológicas como la realidad virtual y realidad aumentada.

Figura 56

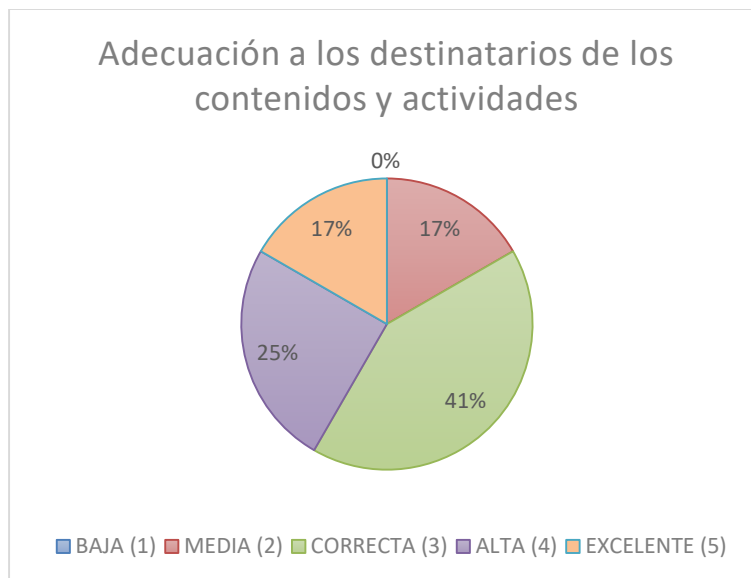
Capacidad de motivación, atractivo, interés



La Figura 57, indica que alrededor del 83% de profesionales encuestados consideran que existe una correcta adecuación de los contenidos y actividades a los destinatarios, porque dentro del sistema se muestra mediante esquemas, gráficos y síntesis la información acorde a la edad de los usuarios planteada con anterioridad.

Figura 57

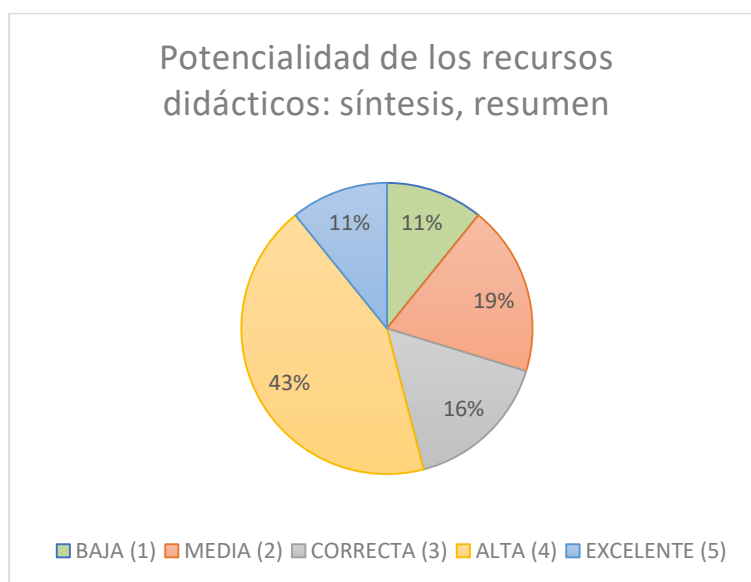
Adecuación a los destinatarios de los contenidos y actividades



La Figura 58, trata sobre la potencialidad de los recursos didácticos y para ello los encuestados en un 70% manifestaron que el sistema posee síntesis y resúmenes con información esencial sobre las especies de flora y fauna que encontramos en el bosque de Polylepis.

Figura 58

Potencialidad de los recursos didácticos: síntesis, resumen

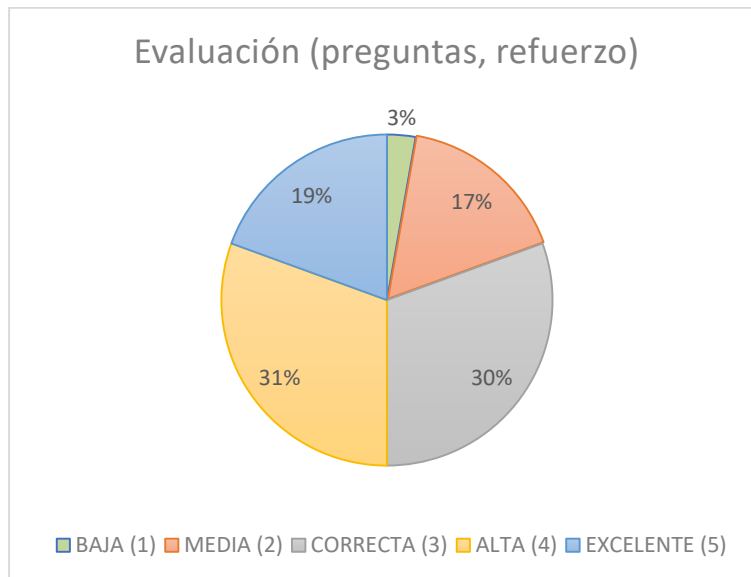


En la Figura 59, los profesionales encuestados con un 80% mencionaron que el sistema maneja preguntas y refuerzos de evaluación, no obstante, el 20% restante

sugirieron adicionar preguntas de otro tipo, como: crucigramas, sopa de letras, entre otras.

Figura 59

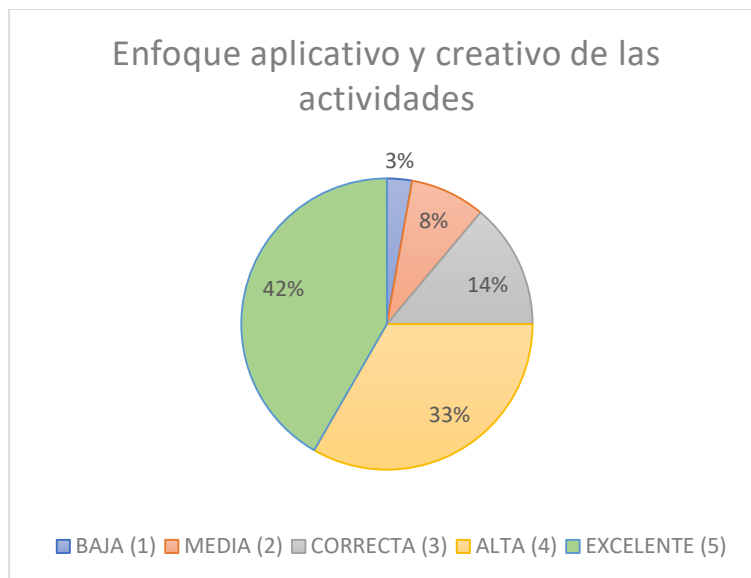
Evaluación (preguntas, refuerzo)



La Figura 60, muestra que el 89% de los encuestados aprobaron el enfoque aplicativo y creativo de las actividades que se plantearon basado en los objetivos de enseñanza y aprendizaje, mientras que el 11% restante sugirió mejorar la interactividad del módulo de contenidos.

Figura 60

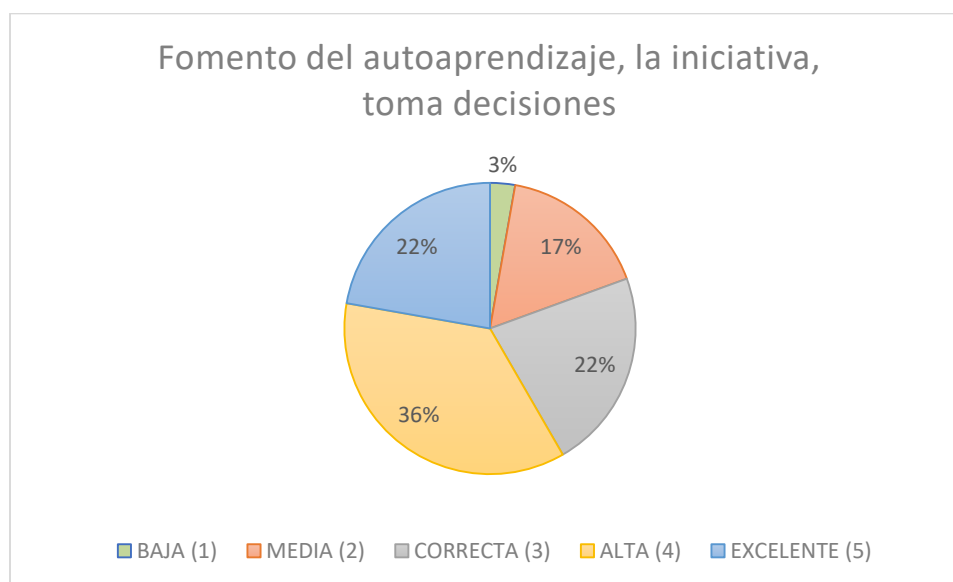
Enfoque aplicativo y creativo de las actividades



La Figura 61, expone que un 80% de los encuestados manifestaron que el software fomenta el autoaprendizaje, además la toma de decisiones al momento de participar en el juego en 3D ya que el usuario deberá tomar la iniciativa para atrapar a la especie según la caracterización expuesta.

Figura 61

Fomento del autoaprendizaje, la iniciativa, toma decisiones



La Tabla 28 muestra los resultados que se obtuvieron al aplicar el segundo indicador de la matriz Pere D'Marqués, el cual consiste en evaluar los aspectos técnicos y estéticos

del software, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 28

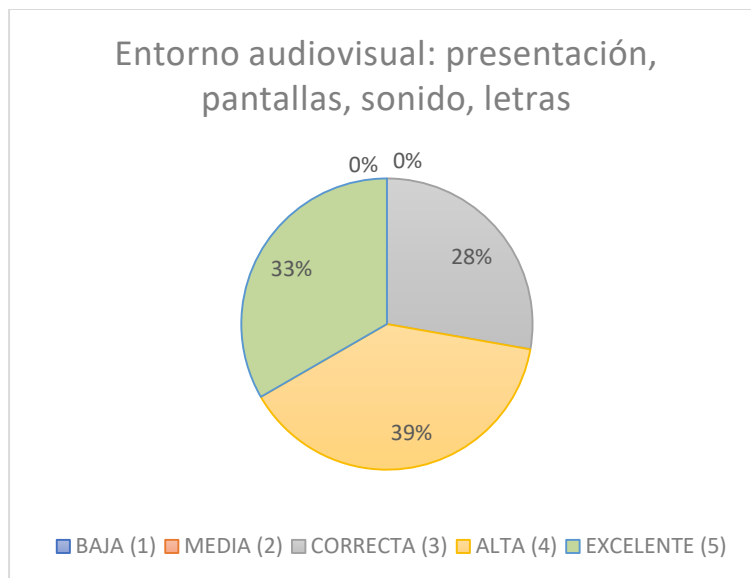
Aspectos Técnicos y Estéticos del Software

ASPECTOS TÉCNICOS Y ESTÉTICOS DEL SOFTWARE	BAJA (1)	MEDIA (2)	CORRECTA (3)	ALTA (4)	EXCELENTE (5)
Entorno audiovisual: presentación, pantallas, sonido, letras	0	0	10	14	12
Elementos multimedia: calidad y cantidad	0	2	10	15	9
Estructuración de los contenidos	0	1	10	18	7
Navegación por las actividades	0	1	12	10	13
Textos descriptivos y actualizados	1	0	11	19	5
Interacción con las actividades: análisis y respuestas	0	2	10	14	10
Ejecución fiable, velocidad de acceso adecuada	0	0	10	17	9
Originalidad y uso de tecnología avanzada	0	0	4	13	19

La Figura 62, muestra que el entorno audiovisual tuvo gran aceptación ya que los profesionales encuestados no proporcionaron referencias negativas sobre este aspecto, debido a que el sistema muestra interfaces amigables, sonidos e imágenes representativas de las especies y el entorno.

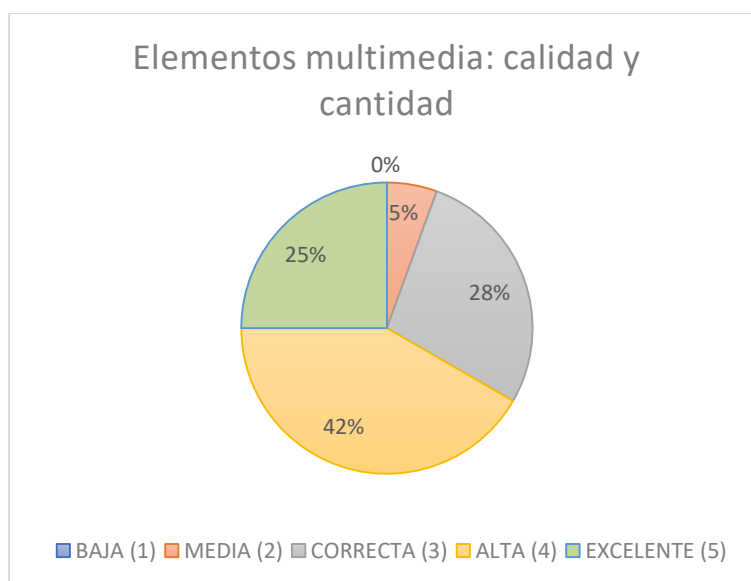
Figura 62

Entorno audiovisual: presentación, pantallas, sonido, letras



En la Figura 63, el 95% de los encuestados considera que existe gran variedad y calidad en los elementos multimedia, debido a que se utilizó tanto, imágenes, modelos en 3D e infografías en cada módulo del sistema.

Figura 63 Elementos multimedia: calidad y cantidad

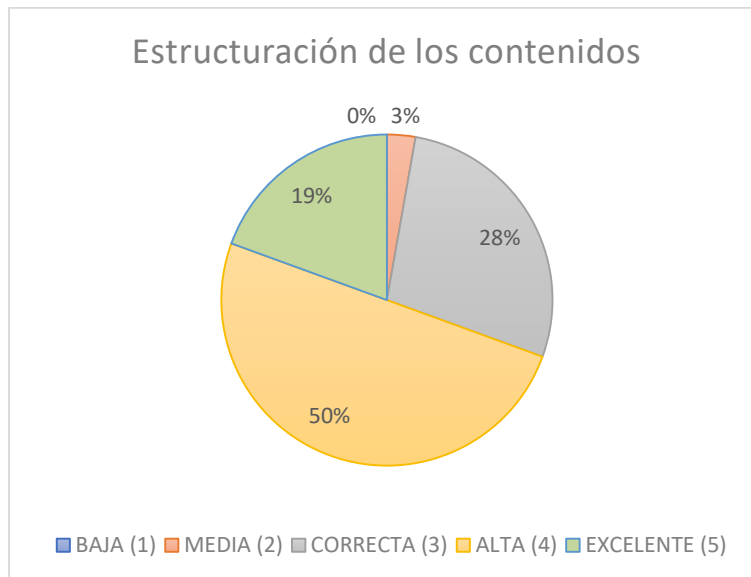


Según la Figura 64, el 97% de los encuestados consideran que existe una adecuada estructuración de los contenidos, ya que se los elementos de las interfaces están

debidamente organizados y distribuidos.

Figura 64

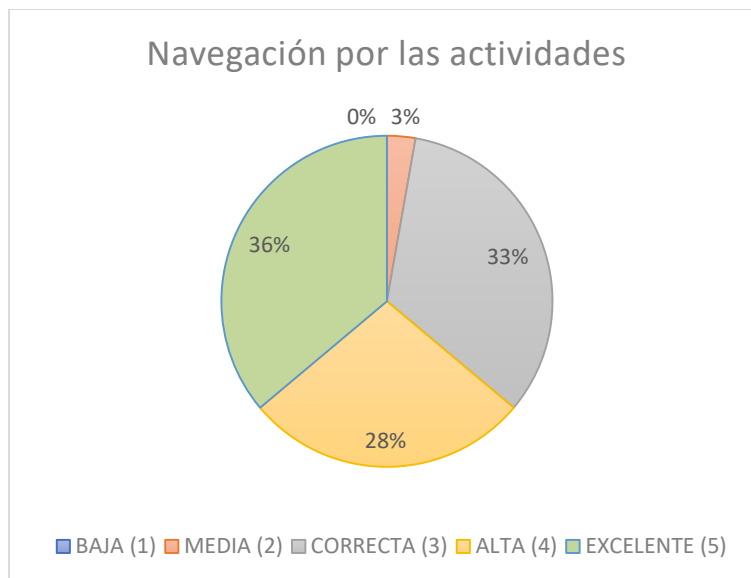
Estructuración de los contenidos



La Figura 65, indica que el 97% de los profesionales encuestados manifiestan que el sistema provee de una navegación sencilla, ya que consta de un menú principal que contiene todas las actividades y módulos desarrollados en el proyecto.

Figura 65

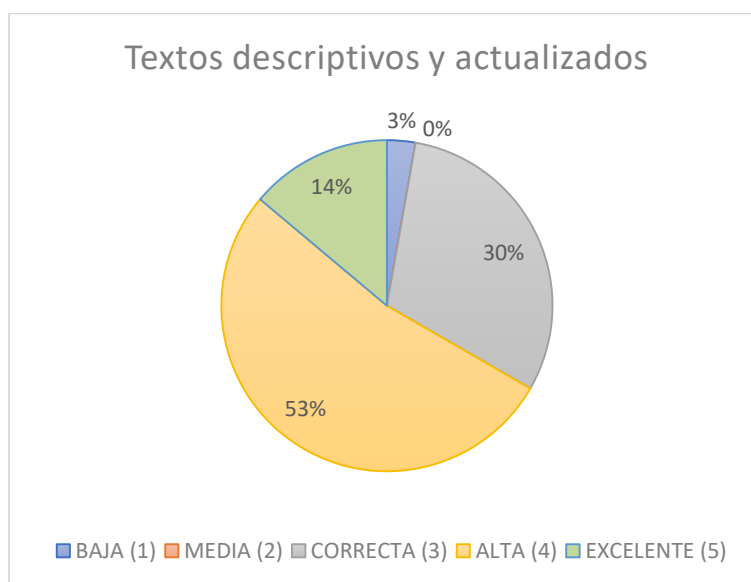
Navegación por las actividades



La Figura 66, expone que el 97% de los profesionales encuestados aprueban los textos descriptivos utilizados en el sistema, ya que contienen información actualizada sobre los temas tratados, sin embargo, el 3% restante recomendaron no utilizar cantidades de texto en exceso, sino utilizar imágenes o videos interactivos.

Figura 66

Textos descriptivos y actualizados

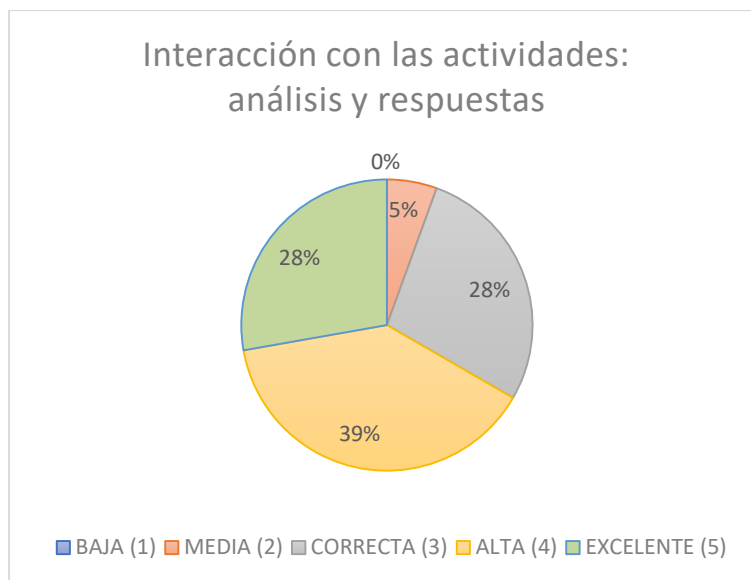


Según la Figura 67, la interacción con las actividades de análisis y respuestas fueron aprobadas por un 95% de los profesionales encuestados, mientras que, el 5% restante

sugirió mostrar retroalimentación en las respuestas incorrectas para que los usuarios puedan verificar el error cometido y de esta manera garantizar la correcta asimilación de la información.

Figura 67

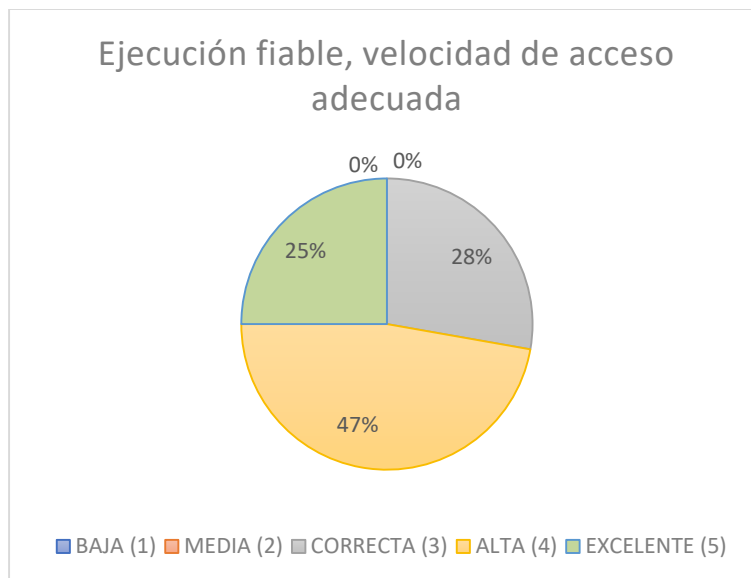
Interacción con las actividades: análisis y respuestas



En la Figura 68, se indica que el 25% de los encuestados considera que la aplicación posee una ejecución fiable ya que no supone ninguna amenaza para el dispositivo donde se lo ejecute y su velocidad de acceso es adecuado al no presentar retardos al momento de acceder a los diferentes módulos.

Figura 68

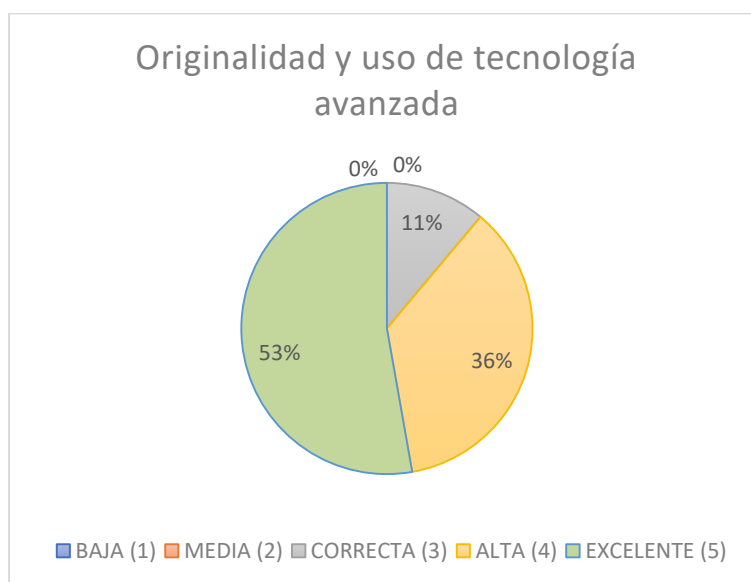
Ejecución fiable, velocidad de acceso adecuada



En la Figura 69, se muestra que el 53% de los profesionales encuestados concluyó que el sistema goza de originalidad y uso de tecnología avanzada, debido a la utilización de interfaces modernas, además de herramientas que se encuentran en auge como la realidad virtual y realidad aumentada para facilitar el Edu-Entertainment.

Figura 69

Originalidad y uso de tecnología avanzada



La Tabla 29 muestra los resultados que se obtuvieron al aplicar el tercer indicador de la matriz Pere D'Marqués, el cual consiste en seleccionar los recursos didácticos que

utiliza el software, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 29

Recursos Didácticos que utiliza el Software

RECURSOS DIDÁCTICOS QUE UTILIZA EL SOFTWARE	# Encuestados
INTRODUCCIÓN	28
ORGANIZADORES PREVIOS	7
GRÁFICOS	21
ESQUEMAS	4
IMÁGENES	32
PREGUNTAS	26
EJERCICIOS DE APLICACIÓN	25
EJEMPLOS	14
RESÚMENES - SÍNTESIS	16
ACTIVIDADES DE AUTOEVALUACIÓN	30

La Figura 70, muestra los recursos didácticos utilizados en mayor parte por el sistema, entre ellos tenemos: Imágenes, Actividades de Autoevaluación, Introducción, Preguntas, Ejercicios de Aplicación y Gráficos. Al ser una aplicación multimedia Edu-Entertainment se ha logrado cumplir con el objetivo de educar y entretener gracias a la ayuda de dichos recursos, sin embargo, los profesionales encuestados sugirieron mejorar a futuro los aspectos restantes, sobre todo, la utilización de esquemas y organizadores.

Figura 70

Recursos Didácticos que utiliza el Software



La Tabla 30 muestra los resultados que se obtuvieron al aplicar el cuarto indicador de la matriz Pere D'Marqués, el cual consiste en seleccionar los ítems del esfuerzo cognitivo que exigen las actividades del software, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 30

Esfuerzo Cognitivo que exigen las Actividades del Software

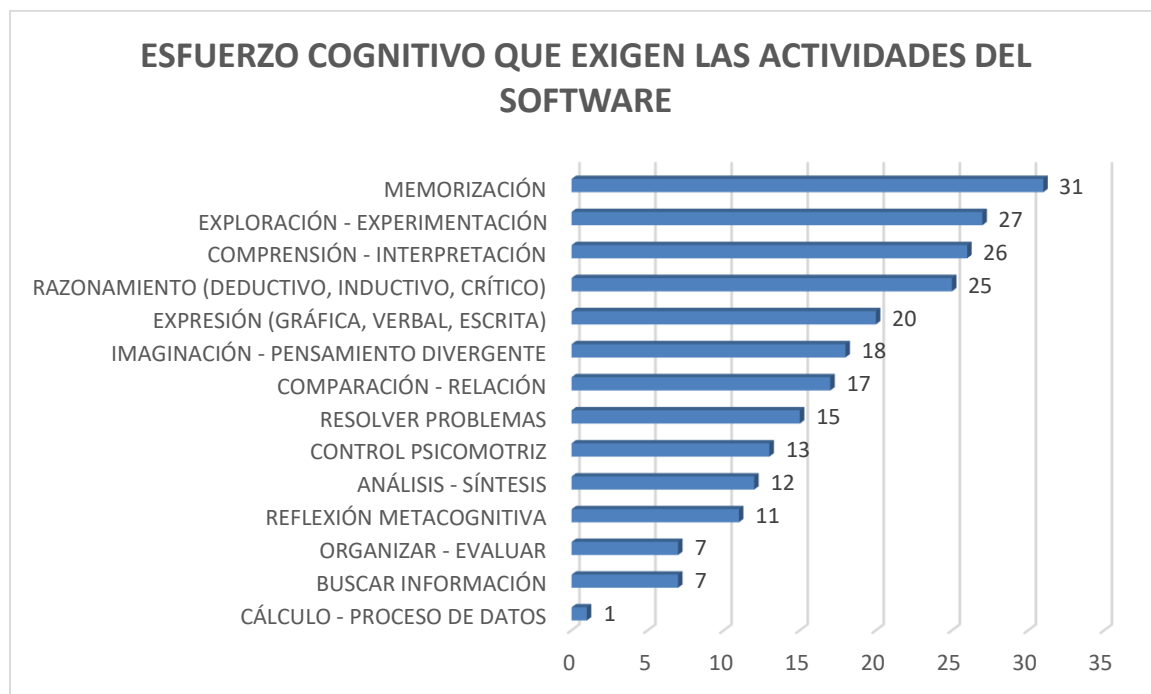
ESFUERZO COGNITIVO QUE EXIGEN LAS ACTIVIDADES DEL SOFTWARE	# Encuestados
CÁLCULO - PROCESO DE DATOS	1
BUSCAR INFORMACIÓN	7
ORGANIZAR - EVALUAR	7
REFLEXIÓN METACOGNITIVA	11
ANÁLISIS - SÍNTESIS	12
CONTROL PSICOMOTRIZ	13
RESOLVER PROBLEMAS	15
COMPARACIÓN - RELACIÓN	17
IMAGINACIÓN - PENSAMIENTO DIVERGENTE	18
EXPRESIÓN (GRÁFICA, VERBAL, ESCRITA)	20
RAZONAMIENTO (DEDUCTIVO, INDUCTIVO, CRÍTICO)	25
COMPRENSIÓN - INTERPRETACIÓN	26
EXPLORACIÓN - EXPERIMENTACIÓN	27
MEMORIZACIÓN	31

Los profesionales encuestados indicaron que el software hace énfasis en la

memorización, exploración – experimentación, comprensión – interpretación, razonamiento (deductivo, inductivo, crítico), expresión (gráfica, verbal, escrita) e imaginación – pensamiento divergente, por lo que el esfuerzo cognitivo por parte de los usuarios mejorará el nivel de aprendizaje y retención de la información, por el contrario, los procesos de datos y cálculos no fueron contemplados porque son ajenos a la temática planteada.

Figura 71

Esfuerzo Cognitivo que exigen las Actividades del Software



Conclusiones Recomendaciones y Trabajos Futuros

Conclusiones

Luego de un análisis de campo, con la ayuda de profesionales que conocen del área de Biotecnología, se pudo determinar las especies representativas que habitan en el bosque de Polylepis, ubicado en el Parque Nacional Cayambe-Coca. Consecuentemente, se utilizó la realidad aumentada para representar dichas especies de manera didáctica y entretenida para los estudiantes.

La deforestación es un factor que afecta al equilibrio ambiental a nivel mundial, por lo que se ha tratado de concientizar a las personas mediante la realización de campañas, charlas y creación de fundaciones para la protección de estas zonas vulnerables, como lo es la Reserva Yanacocha perteneciente a la Fundación Jocotoco. En el Ecuador, la deforestación de los bosques andinos representa un problema que ha contribuido al cambio climático, ya que, según estudios realizados en los años 90 nuestro país contaba con el 69,9% de bosques que albergaban muchas especies únicas, sin embargo, este porcentaje se ha reducido al 42% del área total de nuestro país.

La metodología SCRUM nos permite el trabajo colaborativo, eficiente y adaptativo a los cambios sugeridos por el cliente, por lo que, para nuestro caso, se han ejecutado 4 Sprints o iteraciones teniendo como resultado: en el primer sprint el contenido educativo y actividades interactivas; para el segundo sprint se obtuvo como entregable el recorrido en realidad virtual de la zona del bosque de Polylepis; posteriormente, en el tercer sprint se agregó el juego interactivo basado en la caracterización de las especies que se encontraban en el recorrido; y finalmente, en la cuarta iteración se implementó el catálogo de especies con su respectiva información en realidad aumentada.

Luego de aplicar la Ficha Simplificada para la Catalogación y Evaluación de

Programas Educativos Pere D'Marqués, a profesionales involucrados en las áreas de pedagogía, tecnología y medio ambiente; se concluye que el software cumple en su mayor parte con los aspectos tecnológicos y estéticos, ya que utiliza tecnologías modernas como la realidad virtual (VR) y realidad aumentada (AR) conjuntamente con modelos 3D e interfaces intuitivas que facilitan la experiencia al usuario.

Por otra parte, los aspectos pedagógicos fueron valorados por encima de la media, sin embargo, los profesionales en el área consideraron que se debería mejorar la interactividad del software para facilitar la asimilación de la información, mediante el reemplazo de contenido textual por material audiovisual.

Finalmente, los profesionales encuestados reconocen que el software utiliza en gran parte recursos didácticos como: imágenes, actividades de autoevaluación, preguntas, ejercicios de aplicación y gráficos. De igual manera, se pudo establecer las habilidades y destrezas que pretende desarrollar la aplicación para que el esfuerzo cognitivo que exigen las actividades fortalezca la retención de la información y el desarrollo de capacidades críticas y reflexivas.

Recomendaciones

Se recomienda utilizar software de versionamiento, de tal manera que se puedan integrar los módulos de manera fácil, rápida y sencilla; además de mantener un control en las actividades y tareas asignadas para conocer el estado que se encuentra la aplicación.

Por motivos de bioseguridad se desarrolló una aplicación desktop monousuario, pero se recomienda utilizar dispositivos que mejoren la experiencia del usuario con este tipo de tecnologías, como lo son las gafas o casco compatibles con realidad virtual y realidad aumentada.

Trabajos Futuros

La aplicación propuesta tiene como fin el ámbito educativo, pero su alcance puede abarcar otras áreas, como lo es el ecoturismo virtual que consiste en la simulación de zonas naturales utilizando modelos 3D que permitan crear un paisaje semejante al entorno real.

En cuanto al Edu-Entertainment, el prototipo puede escalar con la implementación de más escenarios o niveles que permitan mostrar al estudiante otros ecosistemas y de esta manera mantenerlo motivado durante el proceso de aprendizaje.

Bibliografía

- Aroca. (28 de 10 de 2019). *Genbeta*.
- Aroca, A. (2019). *Unity 3D, desarrollo de videojuegos para iOS y Android*. Obtenido de Genbeta: <https://www.genbeta.com/desarrollo/unity-3d-desarrollo-de-videojuegos-para-ios-y-android-gratis-hasta-el-8-de-abril>
- Avendaño, W. (2012). LA EDUCACION AMBIENTAL (EA) COMO HERRAMIENTA DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL. *Revista Luna Azul*, 94-115.
- Badia, A., & Barberà, E. (01 de 2005). El uso educativo de las aulas virtuales emergentes en la educación superior. *revista de universidad y sociedad del conocimiento*, 2(2).
- Belgrado. (1975). *Seminario Internacional de Educación Ambiental*.
- Beltrán, & Carrillo. (2016). Educación ambiental enfocada a la conservación de especies de anuros altamente amenazadas, dirigida a los estudiantes de la Carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química, de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, U. (*Tesis Ciencias Naturales y del Ambiente*). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Bisandu. (2016). *researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Desmond-Bisandu/publication/330041719_Design_science_research_methodology_in_Computer_Science_and_Information_Systems/links/5c2b6f8c92851c22a3535407/Design-science-research-methodology-in-Computer-Science-and-Informati
- Bosques Andinos. (29 de 10 de 2019). *Los Andinos - Bosque Andinos*. Obtenido de <http://www.bosquesandinos.org/los-bosques-andinos/>
- Carrasco. (30 de 10 de 2019). *Dialnet*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=116354>
- Cedres. (2004). *Estudio de los procesos de deforestación y de regeneración natural de masas de prosopis pallida HBK En el norte de Perú mediante el análisis temporal (1990-2000) de imágenes landsat (tm y emt+) (Doctoral dissertation, Universidad de Córdoba)*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Cerda. (2015). Diseño, implementación y evaluación del plan de educación ambiental destinado a combatir la deforestación en la parroquia Limoncocha aplicado a jóvenes de 7mo y 8vo año de educación básica. (*Tesis Ambiental*). Universidad Internacional SEK, Quito.
- Condoy, & Silva. (2006). *Análisis y tendencia de la deforestación de la provincia de Zamora Chinchipe, en base a la interpretación de imágenes Satelitales (Bachelor's thesis)*. Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Cruz, A. (2019). *Realidad Aumentada con Vuforia*. Obtenido de <https://www.desarrollolibre.net/blog/android/realidad-aumentada-con-vuforia#.Xbd7QZJKlU>
- Dedo, García, & Gómez. (2018). *Métodos Ágiles. Scrum, Kanban, Lean*. ANAYA MULTIMEDIA.
- Díaz, & Escobar. (2017). Edu-Entretenimiento: Estrategia para la intervención de la drogadicción en los estudiantes de las institución educativa El Carito mediante una ruta metodológica para la construcción de Documentales Sociales Participativos (DSP). *Acta Scientiae Informaticae*.
- Egas, S. (2012). *Educación Ambiental una Gestión al Desarrollo Sustentable en el Ecuador (Máster Propio)*. Universidad Internacional de Andalucía.
- Fernández, A. (2019). *¿Qué es eXeLearning? | Tutorial manual de eXeLearning.net. El nuevo eXeLearning*. Obtenido de http://exelearning.net/html_manual/exe_es/qu_es_exelearning.html
- Forescarbonpartnership.org. (06 de 11 de 2019). *Forescarbonpartnership*. Obtenido de <https://www.forestcarbonpartnership.org/system/files/documents/Anexo%205.%20Pri>

orizaci%C3%B3n%20de%20las%20causas%20directas%20e%20indirectas%20de%20la%20deforestaci%C3%B3n%20y%20la%20degradaci%C3%B3n.pdf?fbclid=IwAR2M8_rFe-oC2mKIZBM3R2ElaGrMkssqpHjkU5

- Foucault. (1994). *La Hermenéutica del sujeto*.
- Foundation, B. (2019). *blender.org*. Obtenido de <https://www.blender.org/about/>
- Gallego, Molina, & Llorens. (2014). Gamificar una propuesta docente diseñando experiencias positivas de aprendizaje. *Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática*. Oviedo: JENUI.
- García, & Priotto. (2009). *Educación Ambiental*. Buenos Aires: Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Giacalone, & Thompson. (2006). *Business Ethics and Social Responsibility Education: Shifting the Worldview* (Vol. 5). The Academy of Management Learning and.
- Green, & McNeese. (29 de 10 de 2019). *Learntechlib*.
- Gutierrez. (2019). Material audiovisual para el aprendizaje en Ciencia Tecnología y Ambiente del cuarto grado Bellavista – Celendín. (*Tesis Maestría*). Universidad San Pedro.
- Hansen. (1997). *Diseño de Administración de Bases de Datos*. Prentis Hall.
- Hernández. (2019). *Diseño de una arquitectura y un prototipo de un juego de mesa integrado con realidad aumentada, para la promoción del cuidado y la utilización del agua en Potrerito*.
- IEEE. (2014). *IEEE Standards*. Obtenido de www.ieee.org
- Izquierdo, J. (2017). Multimedia educativa como recurso didáctico y su uso en el aula. *Revista Científica Sinapsis*.
- Jacques. (1994). La Educación encierra un tesoro. En *Los cuatro pilares de la educación* (págs. 91-103). México.
- Jara. (2015). *La deforestación de los bosques protectores como un atentado al derecho al buen vivir en la legislación ecuatoriana (Bachelor's thesis, Quito: UCE)*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Kapp. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Kimel. (2006). *Manual UML*. México: Mc Graw Hill.
- Kitchenham, & Charters. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Durham: Universidad de Durham.
- León, A. (2007). Qué es la educación. *Educere*.
- Maida, & Pacienza. (2015). Metodologías de desarrollo de software. (*Tesis Informática*). Pontificia Universidad Católica Argentina.
- Marcano. (2008). Juegos serios y entrenamiento en la sociedad digital. *Revista Electrónica Teoría de la Educación*.
- Marqués Graells, P. (2002). *Evaluación y selección de software educativo. Las nuevas tecnologías en la respuesta educativa a la diversidad*. Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.
- Martínez Castillo. (2010). Importancia de la Educación Ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, 97.
- McDougal, & Squires. (2001). *Como elegir y utilizar software educativo*. Madrid: Ediciones Morata.
- Meza. (2012). La Educación como Pedagogía o como Ciencia de la Educación.
- Microsoft. (2015). *Microsoft*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/inside-a-program/coding-conventions>
- Microsoft. (2019). *Microsoft*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-es/visualstudio/get->

- started/visual-studio-ide?view=vs-2019
- Microsystems, S. (1997). *Java Code Conventions*. Obtenido de <https://www.oracle.com/technetwork/java/codeconventions-150003.pdf>
- Miranda. (29 de 04 de 2014). *Situación de los bosques en el Ecuador*. Obtenido de Prezi: <prezi.com/p7gynvwkmw2d/situacion-de-los-bosques-en-el-ecuador/>
- Molina, Zea, Contenido, & García. (2018). Comparación de metodologías en aplicaciones web. *Dialnet*, 1-19.
- Núñez, & Martínez. (2019). Elaboración de un programa de educación ambiental (ea) para estudiantes del segundo ciclo de la educación secundaria. caso: Colegio Pre Universitario Dr. Luis Alfredo Duvergé Mejía. (Tesis). UNPHU.
- Ordoñez. (2013). *La educación ambiental ante la crisis del medio ambiente del planeta: avances y retos en el marco de los acuerdos internacionales*, Licenciatura. UNAM.
- Padilla. (1992). *Campaña divulgativa contra la deforestación y la erosión de suelos en Acosta y Puriscal*. San José: Universidad de Costa Rica.
- Paredes. (2010). Necesidad de tipificar y penalizar en el código penal ecuatoriano, el tráfico ilícito de especies maderables, ilícitos que contribuyen a la deforestación, a la pérdida de las captaciones de agua, a la desertificación y a la depredación del medio ambiente. (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Loja, Loja.
- Peris. (1994). Obtenido de Dialnet.
- Petersen, Feldt, Mujtaba, & Mattsson. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *Ease*. 68-77.
- Pressman, & Troya. (1988). *Ingeniería del Software*.
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software Un enfoque práctico*.
- Ramirez. (2017). Software educativo para fomentar la cultura ambiental en las instituciones educativas de la ciudad de Ocaña Norte de Santander. (Tesis Trabajo Dirigido). Universidad de Paula Santander, Ocaña.
- Ricardo. (2009). *Bases de Datos*. México: Mc Graw Hill.
- Rojas. (2019). Desarrollo de herramienta tecnológica para educar sobre la importancia del reciclaje y la correcta clasificación de los residuos y desechos. (Tesis Ingeniería en Sistemas). Universidad de Cundinamarca.
- Sánchez. (1999). *Nuevo Software para nuevos medios*. San Juan.
- Sánchez, & Reyes. (2015). Ecuador: Revisión a los Principales Características del Recurso Forestal y de la Deforestación. *Revista Científica y Tecnológica UPCE*, 41-54.
- Sánchez, J. (1999). *Nuevo Software para nuevos medios. Ambientes de Software interactivos para aprender (ASIA)*. San Juan.
- Scrum-Alliance. (2014). *Scrum Alliance*. Obtenido de <https://resources.scrumalliance.org/Article/quick-guide-things-scrum>
- Sierra. (2013). Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental. *Forest Trends*, 10-57.
- Ticona, & Cocarico. (2009). *Simulación de la deforestación del parque Madidi (Doctoral dissertation)*. Ciudad de La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Vásconez. (2017). Análisis de la deforestación y su efecto en el ciclo del agua para una educación ambiental a los alumnos del tercer año de bachillerato de la unidad educativa Sabanetillas. (Tesis Universitaria). Facultad: Ciencias de la educación meción ecología y medio ambiente.
- VELEZ, & OLMEDO. (2018). *LA DEFORESTACION Y SU INCIDENCIA AMBIENTAL EN EL CAMBIO CLIMATICO (Bachelor's thesis, JIPIJAPA-UNESUM)*.
- Zichermann, & Cunningham. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in*

web and mobile apps. O'Reilly Media, Inc.

Zutta, Rundel, Saatchi, Casana, Gahutier, Soto, & Boermann. (2012). Prediciendo la distribución de *Polylepis*: bosques andinos vulnerables y cada vez más importantes. *Revista Peruana de Biología*, 205-212.

ANEXO 1: Manual de Usuario

ANEXO 2: Manual Técnico