



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS E INFORMÁTICA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS E INFORMÁTICA**

**TEMA: DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE
EDUCATIVO CON REALIDAD VIRTUAL Y OBJETOS DE APRENDIZAJE
PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EN QUINTO Y SEXTO
AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA. CASO DE ESTUDIO: U.E.
GIOVANNI ANTONIO FARINA**

**AUTORES: BÁEZ VEINTIMILLA, DEYSI ALEJANDRA
BUCAY ATI, PATRICIA ALEXANDRA**

DIRECTOR: ING. ZAMBRANO RIVERA, MARGARITA ELIZABETH

**SANGOLQUÍ
2018**

CERTIFICADO DEL DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, *“DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE EDUCATIVO CON REALIDAD VIRTUAL Y OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EN QUINTO Y SEXTO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA. CASO DE ESTUDIO: U.E. GIOVANNI ANTONIO FARINA”* fue realizado por las señoritas *Báez Veintimilla, Deysi Alejandra y Bucay Ati, Patricia Alexandra* el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para q lo sustenten públicamente.

Sangolquí, 21 de Agosto del 2018

Ing. Margarita Elizabeth Zambrano Rivera
C.C.: 1714024666

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD



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

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, *Báez Veintimilla, Deysi Alejandra y Bucay Ati, Patricia Alexandra* declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: *Desarrollo e Implementación de un Software Educativo con Realidad Virtual y Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Ciencias Naturales en quinto y sexto año de Educación General Básica. Caso de estudio: U.E. Giovanni Antonio Farina* es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 21 de Agosto del 2018

Deysi Alejandra Báez Veintimilla
C.C.: 1722310453

Patricia Alexandra Bucay Ati
C.C.: 1718566100

AUTORIZACIÓN



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

AUTORIZACIÓN

Nosotras, Bález Veintimilla, Deysi Alejandra y Bucay Ati, Patricia Alexandra autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: Desarrollo e Implementación de un Software Educativo con Realidad Virtual y Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Ciencias Naturales en quinto y sexto año de Educación General Básica. Caso de estudio: U.E. Giovanni Antonio Farina en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 21 de Agosto del 2018

Deysi Alejandra Bález Veintimilla
C.C.: 1722310453

Patricia Alexandra Bucay Ati
C.C.: 1718566100

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedicamos a Dios, por fortalecer nuestros corazones y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía a lo largo de todo este proceso que nos ha encaminado a cumplir con nuestras metas.

A nuestros padres, pilares fundamentales de nuestras vidas, que con amor, paciencia, sacrificio y buenos valores nos han permitido cumplir con nuestros sueños, siendo ellos nuestra motivación más grande para salir adelante.

A nuestras familias por sus palabras de aliento y apoyo incondicional, pero sobre todo por haber estado junto a nosotros en los buenos y malos momentos.

A nuestros amigos quienes con su amor y buena voluntad hicieron de esta experiencia universitaria una de las más especiales, pues de no ser por ellos, el camino que hoy hemos culminado no hubiese resultado nada fácil.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le damos gracias a Dios por habernos dado la fuerza y el valor para culminar esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres por el apoyo, el amor y la confianza. Por ser los principales promotores de nuestros sueños, por sus consejos, los valores y principios que nos supieron inculcar.

A nuestros hermanos y familiares por haber sido nuestro apoyo y por sus palabras de aliento que nos permitían querer seguir sin decaer.

A nuestros maestros, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos nos permitieron crecer día a día como profesionales. Pero de manera especial agradecemos a la Ingeniera Margarita Zambrano por su guía, dedicación, paciencia y apoyo incondicional en la elaboración de este proyecto.

A nuestros amigos, quienes en el camino se convirtieron en confidentes de nuevas experiencias y locuras. Les damos gracias a ellos por compartir risas e incluso llantos pero sobre todo por compartir el mismo sueño y la felicidad por nuevos triunfos.

Finalmente, agradecemos a todas aquellas personas que directa e indirectamente han contribuido a que este sueño se haga realidad.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DEL DIRECTOR.....	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
ACRÓNIMOS.....	xvii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PROBLEMÁTICA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 OBJETIVOS.....	5

1.5	ALCANCE	6
CAPÍTULO II.....		8
MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....		8
2.1.	MARCO TEÓRICO.....	8
2.1.1.	TIC y Aplicaciones Educativas.	8
2.1.2.	Realidad Virtual y Ciencias de la Educación	9
2.1.2.1.	Tipos de Realidad Virtual	10
2.1.2.2.	Herramientas para el diseño y desarrollo de un entorno de Realidad Virtual	12
2.1.3.	Objetos de Aprendizaje (OA).....	14
2.1.3.1.	Herramientas de autor para la creación de los Objetos de Aprendizaje	15
2.1.4.	Taxonomía de Bloom	17
2.1.5.	El aprendizaje de las Ciencias Naturales mediante aplicaciones tecnológico- educativas.	17
2.1.5.1.	Currículo Académico de Ciencias Naturales	18
2.1.5.2.	Objetivos del Ministerio de Educación para la asignatura de Ciencias Naturales	19
2.1.6.	La biodiversidad del Ecuador y la educación medio ambiental	21
2.2.	ESTADO DEL ARTE.....	22
CAPÍTULO III.....		27
METODOLOGÍAS IMPLEMENTADAS		27

3.1	METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN.....	27
3.1.1	Metodología de investigación descriptiva.....	27
3.1.2.	Metodología de investigación aplicada.....	28
3.2.	METODOLOGÍAS DE DESARROLLO	28
3.2.1.	Metodología OOHDM	28
3.2.2.	Metodología CROA	29
CAPÍTULO IV		31
ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE.....		31
4.1	ANÁLISIS Y DISEÑO DEL RECORRIDO VIRTUAL “ViNaRi”.....	31
4.1.1.	Obtención de Requisitos.....	31
4.1.1.1.	Especificación de Requisitos.....	31
	Introducción	31
	Descripción General.....	35
	Requisitos	38
4.1.2.	Diseño Conceptual	43
4.1.2.1.	Diagrama de Secuencia	43
4.1.3.	Diseño de Navegación.....	44
4.1.3.1.	Objetos de Navegación:	44

4.1.4.	Diseño de interfaz abstracta	45
4.2.	ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE.....	47
4.2.1.	Etapa de análisis	51
4.2.2.	Etapa de diseño.....	55
4.2.2.1.	Diseño instruccional del OA	55
4.2.2.2.	Estructura del Objeto de Aprendizaje	60
4.2.2.3.	Diseño multimedia	61
4.2.3.	Etapa de desarrollo	65
4.2.3.1.	Selección de recursos	66
4.2.3.2.	Desarrollo de contenidos	66
	Contenido	68
	Actividades.....	68
	Autoevaluación.....	69
4.2.3.3.	Metadatos	70
CAPÍTULO V		73
IMPLEMENTACIÓN, PUBLICACIÓN Y PRUEBAS DEL SOFTWARE		73
5.1	IMPLEMENTACIÓN DEL RECORRIDO VIRTUAL “ViNaRi”	73
5.1.1.	Instalación de Unity	73

5.1.2.	Implementación de la aplicación.....	74
5.2	PUBLICACIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE.....	82
5.3	PRUEBAS DEL SOFTWARE.....	86
5.3.1.	Pruebas de calidad del recorrido virtual “ViNaRi”.....	86
5.3.2.	Etapa de evaluación de los Objetos de Aprendizaje.....	88
5.3.3.	Evaluación de Impacto.....	90
CAPÍTULO VI		93
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		93
6.1	CONCLUSIONES	93
6.2	RECOMENDACIONES	95
6.3	TRABAJOS FUTUROS	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Tipos de Realidad Virtual</i>	11
Tabla 2 <i>Objetivos de la asignatura de Ciencias Naturales</i>	20
Tabla 3 <i>Tabla de definiciones</i>	33
Tabla 4 <i>Referencia ERS</i>	34
Tabla 5 <i>Especificaciones técnicas</i>	36
Tabla 6 <i>Características del alumno</i>	36
Tabla 7 <i>Características del docente</i>	37
Tabla 8 <i>Descripción del Caso de Uso RF_01</i>	39
Tabla 9 <i>Descripción del Caso de Uso RF_02</i>	39
Tabla 10 <i>Descripción del Caso de Uso RF_03</i>	40
Tabla 11 <i>Descripción del Caso de Uso RF_04</i>	41
Tabla 12 <i>Nodo Menú Principal</i>	46
Tabla 13 <i>Nodo Iniciar</i>	46
Tabla 14 <i>Nodo Instrucciones</i>	47
Tabla 15 <i>Nodo Autores</i>	47
Tabla 16 <i>Objetivos de la asignatura de Ciencias Naturales – Primer bloque curricular</i>	49
Tabla 17 <i>Etapa de Análisis del OA5 "Plantas"</i>	52
Tabla 18 <i>Etapa de Análisis del OA6 “Animales y Plantas del Ecuador - VR”</i>	53
Tabla 19 <i>Diseño Instruccional del OA5 "Plantas"</i>	55
Tabla 20 <i>Diseño Instruccional del OA6 “Animales y Plantas del Ecuador - VR”</i>	58
Tabla 21 <i>Mapeo entre Nodos y Plantillas Educativas</i>	62

Tabla 22 <i>Metadatos del OA6 "Animales y Plantas del Ecuador - VR"</i>	71
Tabla 23 <i>Datos del EVEA - Cuenta Administrador</i>	83
Tabla 24 <i>Preguntas y heurísticas del test de usabilidad</i>	86
Tabla 25 <i>Porcentajes de las preguntas que obtuvieron SI y NO</i>	87
Tabla 26 <i>Calificación Pre-Prueba Escrita y Post-Prueba Software</i>	91

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Herramientas para el desarrollo con VR.....	13
<i>Figura 2</i> Herramientas para la creación de los OA	16
<i>Figura 3</i> Niveles de la Taxonomía de Bloom.....	17
<i>Figura 4</i> Bloques Curriculares - Currículo Académico CCNN	19
<i>Figura 5</i> Fases del Mapeo Sistemático de Literatura Reducido.....	22
<i>Figura 6</i> Etapas de la Metodología OOHDM	29
<i>Figura 7</i> Etapas de la Metodología CROA	30
<i>Figura 8</i> Diagrama de Casos de uso "ViNaRi"	38
<i>Figura 9</i> Diagrama de Secuencia.....	44
<i>Figura 10</i> Diseño de Navegación	45
<i>Figura 11</i> Bloque 1 - Currículo Académico CCNN.....	48
<i>Figura 12</i> Especies Biológicas	51
<i>Figura 13</i> Estructura del OA6 “Animales y Plantas del Ecuador - VR”.....	61
<i>Figura 14</i> Inicio del OA6 "Animales y Plantas del Ecuador -VR"	67
<i>Figura 15</i> Portada del video "La importancia de la abejitas"	67
<i>Figura 16</i> Contenido del Caballo Chupa.....	68
<i>Figura 17</i> Actividad de aprendizaje del OA6 "Animales y Plantas del Ecuador - VR"	69
<i>Figura 18</i> Pregunta de Opción Múltiple.....	69
<i>Figura 19</i> Pregunta Verdadero – Falso.....	70
<i>Figura 20</i> Aceptación de términos y descarga de Unity	74

Figura 21 Ícono de Unity	74
Figura 22 Creación de un nuevo proyecto en Unity	75
Figura 23 Creación del terreno.....	75
Figura 24 Ambientación del terreno	76
Figura 25 Letrero de la entrada al Pasochoa (Ejemplo).....	76
Figura 26 Modelo 3D del Cóndor en 3dsMax	77
Figura 27 Modelo 3D del Caballo Chupa	77
Figura 28 Integración del modelo 3D en el entorno virtual (Cóndor)	78
Figura 29 Integración del modelo 3D en el entorno virtual (Caballo Chupa)	78
Figura 30 Contenido del Cóndor.....	79
Figura 31 Contenido del Caballo Chupa.....	79
Figura 32 Inserción de audio al recorrido	80
Figura 33 Pantalla de inicio del recorrido	80
Figura 34 Menú de Pausa.....	81
Figura 35 Menú de Finalizar el recorrido	81
Figura 36 Entrada al recorrido virtual por el Pasochoa.....	82
Figura 37 Recorrido virtual en pausa	82
Figura 38 Curso "Nature Digital Learning - Realidad Virtual (VR)"	84
Figura 39 Mapa sensitivo	84
Figura 40 OA6 "Animales y Plantas del Ecuador - VR"	85
Figura 41 Módulos del OA6 "Animales y Plantas del Ecuador - VR"	85
Figura 42 Resultados del test de Usabilidad (%)	87
Figura 43 Calificaciones Obtenidas por los estudiantes en los dos tipos de prueba.	91

RESUMEN

Las TIC y los materiales digitales educativos han atraído en la actualidad el interés de educadores, desarrolladores de software e investigadores, ya que la integración de estos puede ser el enlace a un escenario de aprendizaje mucho más atractivo e interactivo. A raíz de esto, se desarrolló un Software Educativo, en el que se integra un entorno de Realidad Virtual No Inmersiva con Objetos de Aprendizaje en un EVEA, para niños de nivel medio de Educación General Básica. El objetivo principal de este proyecto es reforzar los conocimientos de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales. Además, está dirigido también a motivar a los escolares a aprender sobre la biodiversidad del Ecuador, así como la importancia que tiene su conservación y preservación. Los Objetos de Aprendizaje fueron creados en base a la metodología CROA y el entorno virtual en base a la metodología OOHDM. Finalmente, tras la implementación del Software, se pudo observar que el uso de esta nueva herramienta tecnológica en procesos de enseñanza y aprendizaje de Ciencias Naturales apoya al desarrollo de habilidades cognitivas, valores y actitudes de los estudiantes, incrementando notoriamente su interés por la materia.

PALABRAS CLAVE:

- **SOFTWARE EDUCATIVO**
- **REALIDAD VIRTUAL**
- **OBJETOS DE APRENDIZAJE**
- **CROA**
- **ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

ABSTRACT

Nowadays, ICT and digital educational materials have attracted the interest of educators, software developers and researchers, since the incorporation of these resources can be the bond to a much more attractive and interactive learning scenario. As a result of this, an Educational Software was created, in which an environment of Non-Immersive Virtual Reality with Learning Objects is integrated into an EVEA, for middle-level children of Basic General Education. The main objective of this project is to reinforce the knowledge of students in the area of Natural Sciences. In addition, it is also aimed at motivating students to learn about Ecuador's biodiversity, as well as the importance of its preservation. The Learning Objects were created based on the CROA Methodology and the virtual environment based on the OOHDM Methodology. Finally, after the implementation of the Software, it was observed that the use of this new technological tool in teaching and learning processes of Natural Sciences supports in the development of students' cognitive abilities, values and attitudes, considerably increasing their interest in the subject.

KEYWORDS:

- **EDUCATIONAL SOFTWARE**
- **VIRTUAL REALITY**
- **LEARNING OBJECTS**
- **CROA**
- **TEACHING-LEARNING**

ACRÓNIMOS

VR	Realidad Virtual
U.E.	Unidad Educativa
EGB	Educación General Básica
S.O.	Sistema Operativo
ViNaRi	Virtual Natural Ride
ERS	Especificación de Requerimientos de Software
VDA	Vista de Datos Abstractos
3D	Tridimensional
OA	Objeto de Aprendizaje
CC BY	Creative Commons Attribution License
LOM	Metadatos del Objeto de Aprendizaje
EVEA	Entorno Virtual de Enseñanza Aprendizaje
VLBS	Virtual Learning & Business Solutions
ABP	Aprendizaje Basado en Problemas

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Hacia la década de los 70, los avances en el desarrollo tecnológico y la difusión de la informática en la sociedad, dieron lugar a la creación de sistemas de enseñanza asistidos por computador, conocidos como Software Educativo. Sistemas que han permitido mejorar el pensamiento y acelerar el desarrollo cognitivo de los estudiantes, especialmente de los niños. Son este tipo de tecnologías las que permiten enriquecer los procesos educativos, tal como lo hace el denominado blended-learning (González, Madoz, Saadi, & Hughes, 2011).

A finales de los 80, las imágenes bidimensionales generadas por computador comenzaron a ser sustituidas por otras tridimensionales; surgiendo así la necesidad de introducir una nueva tecnología que se base en un espacio de trabajo mucho más interactivo, tecnología a la que Jaron Lanier acuñó el término de “Realidad Virtual” y que es considerada como la simulación en la que las imágenes mencionadas anteriormente se utilizan para crear un mundo de aspecto realista, cuya característica clave es la interactividad en tiempo real (Burdea & Coiffet, 1994).

Las aplicaciones de realidad virtual se han ramificado en numerosos dominios, desde la educación a la medicina, hasta el atractivo mundo del entretenimiento. Es el primer dominio en el que la Realidad Virtual se utiliza como herramienta para el desarrollo de nuevos Software Educativos, que permitan a sus usuarios adquirir conocimientos actualizados a través de una experiencia de aprendizaje mucho más atractiva e interactiva que mediante el uso de herramientas tradicionales (pizarras, libros, etc.) (Burdea & Coiffet, 1994) (García Ruiz, 1998).

Estos tipos de software son entornos de aprendizaje de tecnología avanzada que llevan a los estudiantes a obtener conceptos, analizar contenidos, desarrollar destrezas e incluso a resolver problemas mediante el uso de sistemas computacionales y la simulación de entornos virtuales-educativos. Es así que a más de expertos en ingeniería de software resulta primordial contar con el apoyo de especialistas en el área de ciencias de la educación con el único objetivo de afianzar, actualizar y estructurar de mejor manera los programas educativos que se procuran exponer en el Sistema (Shneiderman, 2006) (Murray, Blessing, & Ainsworth, 2003).

La aplicación de la Realidad Virtual en la construcción de Sistemas de Enseñanza y Aprendizaje puede comunicarse también con el uso de otras herramientas que permitan el desarrollo de productos mucho más eficientes y competitivos; de las cuales se pueden destacar los Objetos de Aprendizaje (OA), recursos digitales que permiten la creación de contenidos y material didáctico reutilizable, interoperable, interactivo y fácilmente manejable en los distintos niveles de complejidad que tiene un entorno de aprendizaje virtual o en línea (Wiley, 2002).

Todas estas tecnologías y recursos educativos mencionados anteriormente, están siendo utilizados con el fin de favorecer la comunicación y gestión de la educación, además de crear materiales educativos de mayor aceptación y difusión en el mundo, cuyos principios estén basados en una síntesis de ideas de pedagogía e Ingeniería de Software (Avendaño & Domínguez, 2012) (Boyle, 2003). Es así que en Ecuador al igual que en otros países de nuestro entorno ya se han puesto en marcha durante los últimos años, diferentes planes y proyectos dirigidos a introducir las nuevas tecnologías en los centros escolares, enfocados en las áreas específicas de estudio, conforme el currículo académico que presenta el Ministerio de Educación.

1.2 PROBLEMÁTICA

En la actualidad debido al crecimiento exponencial de Sistemas Asistidos por Computador existe una gran demanda del uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en el ámbito educativo, desarrollando así las habilidades y destrezas de los estudiantes que cursan el nivel medio de educación general básica, los mismos que están en una edad en la que presentan una maduración psicomotora importante, época en la que con ayuda de medios multisensoriales se puede generar en el educando un aprendizaje autónomo, novedoso e interactivo (Ferreiro, 1999).

Son los medios multisensoriales los que mediante gráficos computacionales y entornos virtuales permiten proveer a los estudiantes conocimientos suficientes y actualizados que pueden ser entendidos de forma visual, auditiva y kinestésica o una combinación parcial o total de ellas, complementando así las metodologías tradicionales de enseñanza (Reid, 1996).

Sin embargo, aún con todos los beneficios que tiene el uso de las TIC en la educación, el Ecuador es un país en el que hoy en día es difícil encontrar teorías específicas para el diseño de materiales educativos en el que se utilice la tecnología de realidad virtual, razón por la que se ve la importancia de hacer una investigación profunda acerca de este tipo de sistemas tecnológicos instructivos, específicamente del área de Ciencias Naturales (Grupos Taxonómicos Principales), involucrando además, el uso de Objetos de Aprendizaje (OA) y aspectos pedagógicos trascendentales que permitan crear un producto de comunicación efectiva y de motivación para los niños.

Además es importante resaltar que más allá de desarrollar un entorno virtual como apoyo al proceso de Enseñanza – Aprendizaje de las Ciencias Naturales, el interés por esta investigación

surge a partir de la falta de Educación Ambiental en el país, pues este tipo de educación es una actividad que se considera divertida para los niños y con la que se pretende fomentar la concientización ambiental en los más pequeños, ya que ellos se encuentran en una edad en la que instintivamente tienen una visión holística del ambiente, procurando que adquieran conocimientos sobre su medio y los elementos que lo constituyen, de tal manera que familiaricen su aprendizaje con la biodiversidad del Ecuador y la importancia del entorno que los rodea.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El uso de entornos 3D y Realidad Virtual en el desarrollo de Software Educativo, ha provocado varios cambios en el ámbito pedagógico, siendo la tecnología 3D una nueva estrategia que aporta con escenarios dinámico-virtuales y tridimensionales a la formación de los escolares, desde una perspectiva más directa, tanto para la enseñanza de Ciencias Naturales como para el resto de disciplinas (Maldonado Mahauad, 2015).

Por otro lado, para los docentes, parte importante del proceso de enseñanza-aprendizaje, es indispensable conocer nuevas y adecuadas estrategias pedagógicas que les permitan hacer de su clase un lugar de encuentro interesante, interactivo y motivante, de tal manera que se mejore el desarrollo cognitivo, habilidades y destrezas de los estudiantes.

En fin, este proyecto surge con la necesidad de fomentar la educación ambiental en los niños y crear alternativas efectivas e innovadoras en el aprendizaje de Ciencias Naturales (Especies Biológicas Animales y Vegetales); impulsando así el desarrollo tecnológico con Realidad Virtual No Inmersiva, específicamente con la representación virtual 3D de los sitios geográficos y especies

biológicas propias del país (Cantón Rumiñahui y sus alrededores), que permita mostrar al mundo la biodiversidad del Ecuador y le permita al estudiante interactuar con el mundo real a partir de uno virtual, captando su atención y mejorando significativamente su aprendizaje, además de desarrollar en ellos la capacidad de informarse acerca del medio que los rodea y la importancia que tiene la conservación y preservación de este.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar e Implementar un Software Educativo utilizando técnicas de Realidad Virtual No Inmersiva y Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Ciencias Naturales (Especies biológicas Animales y Vegetales), en quinto y sexto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Giovanni Antonio Farina”; aplicando las metodologías OOHDM y CROA.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar una revisión bibliográfica sobre los conceptos de Realidad Virtual, Realidad Virtual No Inmersiva, Software Educativo, Objetos de Aprendizaje, Metodología CROA y Metodología OOHDM; además de analizar el Currículo Académico de Ciencias Naturales que corresponde a quinto y sexto año de Educación General Básica, emitido por el Ministerio de Educación del Ecuador.

- Establecer los requisitos para la creación de los Objetos de Aprendizaje y el desarrollo de la interfaz del Software Educativo, así como los sitios ecológicos del cantón Rumiñahui o sus alrededores en los que se realizará el estudio de las especies biológicas correspondientes.
- Aplicar la metodología CROA para la creación de los Objetos de Aprendizaje, la metodología OOHDM para el desarrollo de la interfaz web de la plataforma virtual y las herramientas de modelado tridimensional para la construcción del escenario virtual de las especies biológicas.
- Implementar el Software Educativo, realizar las pruebas funcionales y no funcionales del Sistema y generar la autoevaluación a los estudiantes, utilizando técnicas de la Taxonomía de Bloom.

1.5 ALCANCE

Se desarrollará un Software Educativo conformado por seis Objetos de Aprendizaje y un Recorrido Virtual No Inmersivo tridimensional, mismos que serán integrados en un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVEA). Los cinco primeros Objetos de Aprendizaje estarán compuestos por un contenido, un grupo de actividades y la autoevaluación correspondiente. La información que se manejará, estará expuesta en base al currículo académico de Ciencias Naturales que corresponde a quinto y sexto año de Educación General Básica, empleado por el Ministerio de Educación del Ecuador.

El Recorrido Virtual por otro lado, será implementado utilizando técnicas de Realidad Virtual No Inmersiva, creando un ambiente tridimensional que permita abordar el estudio de dos especies animales y dos especies vegetales, nativas del Ecuador, del Cantón Rumiñahui y sus alrededores. Estas especies han sido seleccionadas en base al contenido que propone el currículo académico previamente mencionado. Dichas especies y su entorno serán diseñadas con ayuda de herramientas de modelado 3D. A continuación se indican las cuatro especies que se van a implementar:

- Cóndor (*Vultur gryphus*)
- Abeja doméstica o melífera (*Caenaugochlora quichua*)
- Taxo (*Passiflora Tripartita* o *Tacsonia Quitensis*)
- Caballo chupa (*Equisetum giganteum*)

El sexto Objeto de Aprendizaje es el que mantendrá relación directa con el Recorrido Virtual, mismo que será parte del contenido y actividades del OA. Con este Objeto se pretende reforzar los conocimientos del alumnado y familiarizar los mismos con la biodiversidad del Ecuador, mediante actividades que propongan además, una transversalidad entre las Ciencias Naturales y el resto de disciplinas como con las Matemáticas.

Este Software Educativo se desarrollará utilizando los lineamientos de las metodologías CROA para la creación de los Objetos de Aprendizaje y OOHDM para la creación del Recorrido Virtual. El Software será implementado y evaluado en la materia de Ciencias Naturales de quinto y sexto grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Giovanni Antonio Farina”.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1. MARCO TEÓRICO.

En esta sección se exponen los principales conceptos y herramientas que se utilizaron en el desarrollo de la presente tesis:

2.1.1. TIC y Aplicaciones Educativas.

Las TIC son tecnologías electrónicas que se utilizan para el almacenamiento y la recuperación de información; su desarrollo establece una interacción entre la innovación tecnológica y el ser humano. El gran avance de las TIC genera un impacto significativo en todas las áreas de actividad humana, otorgando a este tipo de tecnologías un papel importante en el desarrollo y globalización (Adomi & Kpangban, 2010).

Por otro lado las aplicaciones educativas son herramientas de software que permiten crear entornos de aprendizaje; potentes, autónomos e interactivos cuyo plan de estudio se adapta a las necesidades y capacidades de los alumnos individuales. El objetivo principal de este tipo de aplicaciones es apoyar y complementar los enfoques tradicionales de aprendizaje (Biswas, Leelawong, Schwartz, Vye, & Vanderbilt, 2005) (Smeets, 2005).

Es así que el uso de las TIC en el desarrollo de aplicaciones educativas se considera como uno de los medios más poderosos para apoyar a los estudiantes en el cumplimiento de los objetivos del plan de estudio establecido a nivel nacional. Algunos de los beneficios que promueve el uso de

las TIC en entornos educativos son: el aprendizaje individual, activo, exploratorio, colaborativo e investigativo, así como el desarrollo de la creatividad, habilidades analíticas, pensamiento crítico y toma de decisiones informada (Kozma, 2008).

2.1.2. Realidad Virtual y Ciencias de la Educación

La Realidad Virtual (VR) se define como el uso de un entorno 3D generado por computadora, denominado “entorno virtual”, con el que se puede navegar e interactuar (Guttentag, 2010). La tecnología VR combina múltiples interfaces humano-computadora para proporcionar diversas sensaciones (visuales, auditivas, etc.), que le dan al usuario una sensación de presencia en el mundo virtual (Seth, Vance, & Oliver., 2011).

Las ciencias de la educación por otra parte son el campo que se ocupa de compartir contenidos mediante procesos de enseñanza pedagógicos, con el fin de desarrollar conocimiento, comprensión, destrezas y habilidades en la comunidad estudiantil. La ciencia de la educación puede incluir también el examen e investigación de diferentes métodos de enseñanza, los procesos de mejora de las metodologías instructivas y el impacto que tienen dichos métodos y metodologías en los escolares (Learn.org, 2018).

La Realidad Virtual tiene un potencial increíble en el campo de la educación (Byrne & Thomas, 1994), llegando a ser un recurso poderoso que ayuda a la enseñanza a proporcionar un entorno que le permita al alumno experimentar escenarios y situaciones en lugar de imaginarlos. La naturaleza experiencial de los sistemas de realidad virtual se deriva de tres fuentes: inmersión, interactividad y retroalimentación multisensorial; características que hacen de los programas educativos, contenidos mucho más creíbles, atractivos y motivadores para los niños (Christou,

2010). Además existen investigaciones que aseguran que el uso de simulaciones 3D en los procesos pedagógicos apoyan el desarrollo de habilidades cognitivas, destrezas y actitudes, convirtiendo todo esto a la tecnología de realidad virtual en una herramienta que complementa los métodos tradicionales de enseñanza (Pantelidis, 2010).

2.1.2.1. Tipos de Realidad Virtual

Desde la primera vez que se utiliza el término "Realidad Virtual", esta ha sido una tecnología que ha ido evolucionando de diferentes maneras y se pueden identificar dos tipos diferentes de VR: no inmersiva e inmersiva (Ver Tabla 1.) (Freina & Ott., 2015), donde ambos son considerados como entornos tridimensionales generados por computador que permiten simular lugares del mundo real o incluso de mundos imaginarios, con la diferencia que en el primero, el usuario puede experimentar una sensación limitada de presencia en un ambiente virtual sin estar totalmente aislado del entorno real, usando únicamente un sistema de computadora convencional (monitor, teclado, mouse); mientras que en el segundo, el usuario experimenta una sensación de presencia en el mundo tridimensional y puede interactuar con este en tiempo real mediante dispositivos especiales para realidad virtual (Okeil, 2010).

Tabla 1
Tipos de Realidad Virtual

Sistema de Realidad Virtual	Realidad Virtual No Inmersiva	Realidad Virtual Inmersiva
Dispositivos de entrada	Mouse, teclados, joysticks	Guantes y comandos de voz
Dispositivos de salida	Monitor de alta resolución estándar	Casco o gafas de realidad virtual (HMD), Entorno de realidad virtual inmersiva (CAVE)
Resolución	Alto	Bajo-medio
Sentido de inmersión	No muy bajo	Alto
Interacción	Bajo	Alto
Precio	El sistema VR de menor costo	Muy costoso

Fuente: (Mujber, Szecsi, & Hashmi, 2004)

Si bien es cierto que la Realidad Virtual Inmersiva lleva al usuario a tener una mejor percepción de estar físicamente presente en el mundo no físico (Freina & Ott., 2015), la No-Inmersiva tiene muchas fortalezas, tales como: un flujo de trabajo de diseño sin problemas, un poderoso conjunto de herramientas de creación y manipulación, así como algunas ventajas

cognitivas (Okeil, 2010), pero uno de los aspectos más importantes que es considerado al momento de desarrollar un Software que haga uso de este tipo de tecnologías, es el financiero, pues resulta menos práctica y económica la implementación de entornos inmersivos a razón de que para el uso de estos, existe la necesidad de adquirir otros tipos de dispositivos especiales, mismos que debido a sus altos precios y capacidad de uso limitada son muy poco accesibles (Freina & Ott., 2015). Es así que todo este conjunto de fortalezas hacen de los entornos de diseño no inmersivos, tecnologías más factibles e interesantes.

Cabe recalcar que cuando se trata de entornos no inmersivos, el rango de opciones para aumentar la carga de información es mucho más amplio, permitiendo así, en varios ámbitos, principalmente en el educativo, mostrar a los usuarios mayor cantidad de contenidos, de tal forma que su aprendizaje sea motivador y atractivo (Okeil, 2010).

2.1.2.2. Herramientas para el diseño y desarrollo de un entorno de Realidad Virtual

- **Autodesk 3D Studio Max**

Software de modelado y renderización en 3D que permite crear juegos, animaciones y los mejores contenidos 3D. (Autodesk, 2017).

- **Unity**

Unity es un motor gráfico 3D, utilizado para el desarrollo de videojuegos en 2D y 3D de alta calidad, los cuales son implementados en diversas plataformas como: dispositivos móviles, de escritorio, Realidad Virtual/ Realidad Aumentada, consolas o la Web (Castro, 2017).

- **Visual Studio 2017**

Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) de Microsoft que permite desarrollar aplicaciones para Windows Phone, Windows Store, aplicaciones de escritorio y aplicaciones web. Codeavail menciona que Visual Studio es un conjunto de aplicaciones creadas por Microsoft que proporcionan a los desarrolladores un entorno de desarrollo atractivo. (Codeavail, 2018).

- **Adobe Photoshop**

Adobe Photoshop es una de las mejores herramientas de diseño asistida por computadora para la edición de imágenes, fotografías, ilustraciones y obras de arte en 3D (Adobe, 2018).

La Figura 1 muestra los iconos de las herramientas descritas anteriormente.

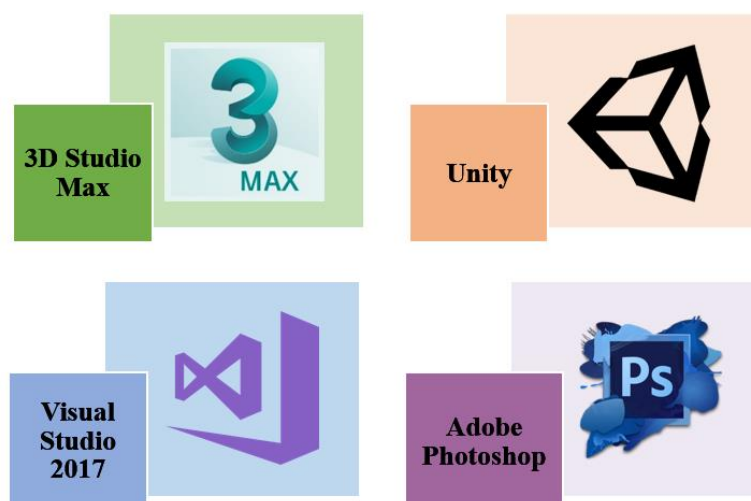


Figura 1 Herramientas para el desarrollo con VR

2.1.3. Objetos de Aprendizaje (OA)

Como se ha mencionado anteriormente, la incorporación de las TIC a la educación se considera una de las mejores estrategias para apoyar los procesos de aprendizaje, pero es importante también, utilizar recursos pedagógicos o formular propuestas que aseguren el uso adecuado de dichas tecnologías. Es bajo este concepto que una de las alternativas que se puede tomar en cuenta y ha sido considerada en la presente tesis, es el uso de los Objetos de Aprendizaje (OA) (Laverde, Cifuentes, & Rodríguez, 2007). Wiley define un Objeto de Aprendizaje como cualquier recurso digital o no digital que se puede usar, reutilizar o referenciar durante el aprendizaje apoyado por tecnología y que es entregado a través de internet (Wiley, 2002).

En resumen, un OA es un recurso digital autónomo reutilizable con un claro objetivo de enseñanza, que contiene tres módulos internos: Contenido, Actividades y Evaluación de Aprendizaje (Laverde, Cifuentes, & Rodríguez, 2007).

- **Contenido:** conocimientos e información abordados por el Objeto de Aprendizaje, mismos que se muestran a través de definiciones, clasificaciones, ejemplos entre otros, haciendo uso de medios didácticos como mapas conceptuales, mentales, imágenes, videos educativos, etc. (Villarreal, y otros, 2016).
- **Actividades de Aprendizaje:** acciones, ejercicios y problemas que se formulan o diseñan con el fin de reforzar y facilitar el aprendizaje del estudiante (Villarreal, y otros, 2016).

- **Evaluación de Aprendizaje:** estrategia que permite valorar los conocimientos, valores y actitudes del alumno, una vez que este concluya la experiencia educativa (Villarreal, y otros, 2016).

Es importante también, complementar estos Objetos de Aprendizaje con un módulo externo de información que permite su identificación: metadatos (Laverde, Cifuentes, & Rodríguez, 2007), los cuales son creados específicamente para detallar características importantes y que son propias del Objeto, mostrando así información básica como el autor, título, versión, fecha de creación, tema, localización, etc. (Paur & Rosanigo, 2008)

La inclusión de los Objetos de Aprendizaje en el diseño instruccional de un Software Educativo convierte los contenidos, medios de comunicación, herramientas tecnológicas y al docente en un conjunto que funciona perfectamente para cumplir con el objetivo de ayudar a los estudiantes a llevar a cabo su propio proceso de aprendizaje, integrando así: aspectos pedagógicos, tecnológicos y comunicacionales (Laverde, Cifuentes, & Rodríguez, 2007). Existen varias metodologías que permiten crear un OA, una de ellas es la metodología CROA, misma que se explicará más a detalle en el Capítulo III de la presente tesis.

2.1.3.1. Herramientas de autor para la creación de los Objetos de Aprendizaje

- **H5P**

H5P es una tecnología gratuita y amigable que permite desarrollar contenido interactivo en aplicaciones HTML5 que se puede visualizar en diferentes dispositivos móviles y de escritorio, esta tecnología necesita la utilización del plugin H5P. (H5P, 2018).

- **Windows Movie Maker**

Windows Movie Maker es un programa amigable para la edición de video que permite crear rápidamente una película personalizada que incorpora imágenes, música, títulos y efectos especiales (Windows, 2018).

- **PowToon**

PowToon es una herramienta gratuita que permite crear clips y presentaciones animadas para un sitio web (Powtoon, 2018).

La Figura 2 muestra los iconos de las herramientas descritas anteriormente.



Figura 2 Herramientas para la creación de los OA

2.1.4. Taxonomía de Bloom

La taxonomía de Bloom delinea una jerarquía de niveles de aprendizaje cognitivo que van desde el conocimiento de hechos y convenciones específicos, hasta niveles más avanzados de análisis, síntesis y evaluación (Ver Figura 3). Se presenta para ayudar a los estudiantes a esforzarse por alcanzar niveles más sofisticados de comprensión y abstracción en toda su experiencia educativa (BLOOM'S, TAXONOMY MADE EASY, 1965).

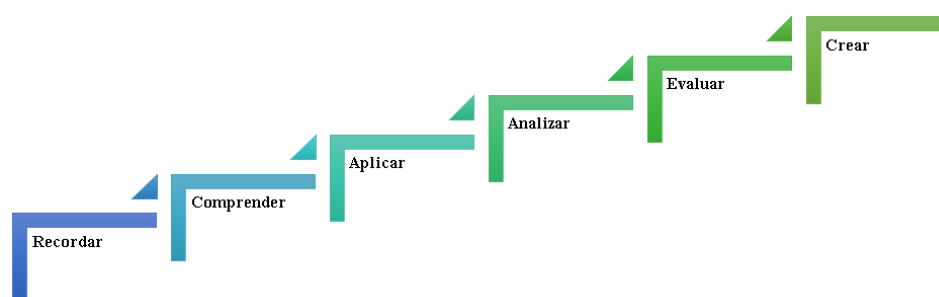


Figura 3 Niveles de la Taxonomía de Bloom
Fuente: (Churches, 2009)

2.1.5. El aprendizaje de las Ciencias Naturales mediante aplicaciones tecnológico-educativas.

Varios investigadores han indicado que el enfoque de enseñanza basado en aplicaciones educativas es un método eficaz de adquisición y construcción de conocimientos, promoviendo además el interés y motivación de los estudiantes (Hwang, Yang, & Wang, 2013). Es por ello que en la actualidad el uso de este tipo de aplicaciones resulta la estrategia perfecta para apoyar la metodología tradicional de enseñanza en cualquier disciplina de la educación (Matemáticas, Ciencias Sociales, Lengua y Literatura, Ciencias Naturales, Inglés, etc.). Específicamente en este estudio el Software Educativo que se desarrolló, se enfoca en el área de Ciencias Naturales.

La enseñanza de las Ciencias Naturales en el nivel de Educación General Básica, aborda el conocimiento de varios bloques curriculares, pero es aquel que hace referencia a los seres vivos y su interrelación con el medio ambiente el que se implementa en el desarrollo de la presente tesis. El objetivo de esta asignatura y en el área específica mencionada, es desarrollar en los estudiantes comprensión conceptual, habilidades cognitivas y destrezas acerca de la naturaleza, reconociendo incluso la importancia que tiene el medio natural que los rodea (Ministerio de Educación del Ecuador, 2010).

2.1.5.1. Currículo Académico de Ciencias Naturales

El currículo académico vigente, propuesto por el Ministerio de Educación del Ecuador para el área de Ciencias Naturales, se encuentra estructurado por cinco bloques curriculares, donde cada uno comprende un conjunto de destrezas, criterios y habilidades que deberán ser desarrolladas por estudiantes que están cursando quinto y sexto año de educación general básica media Figura 4.

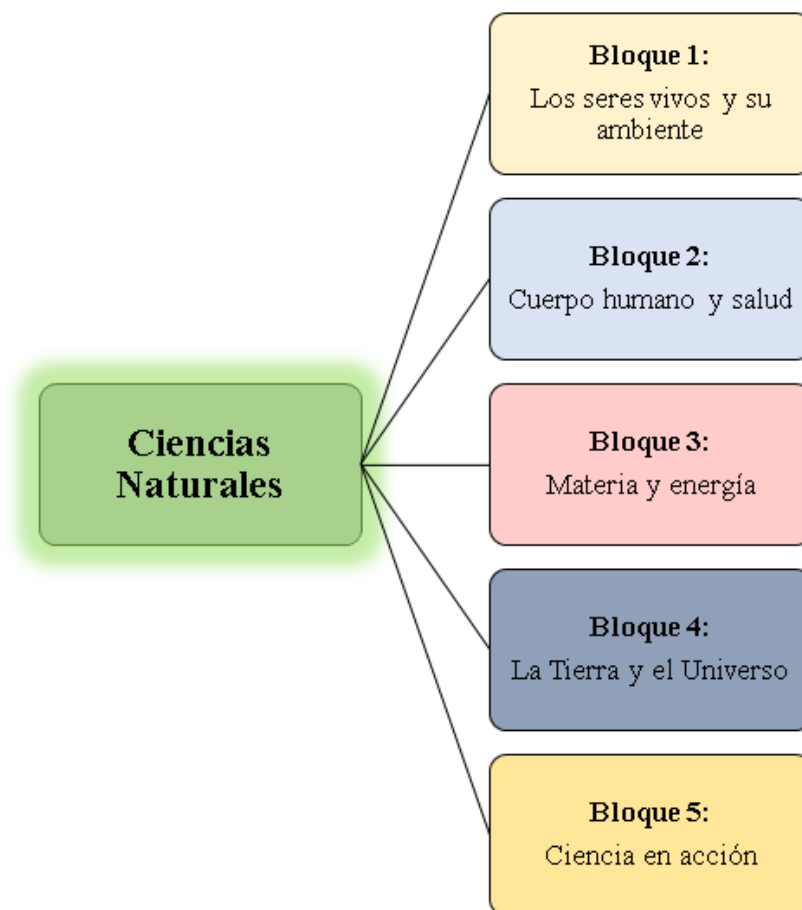


Figura 4 Bloques Curriculares - Currículo Académico CCNN
Fuente: (Ministerio de Educación del Ecuador, 2010)

2.1.5.2. Objetivos del Ministerio de Educación para la asignatura de Ciencias Naturales

La Tabla 2 muestra los Objetivos de Aprendizaje que se deben cumplir en el área de Ciencias Naturales al término del subnivel Medio de Educación General Básica.

Tabla 2
Objetivos de la asignatura de Ciencias Naturales

OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
<i>O.CN.1</i>	Observar y describir animales invertebrados, plantas con semilla y sin semillas; agruparlos de acuerdo a sus características.
<i>O.CN.2</i>	Experimentar, analizar y relacionar las funciones de nutrición, respiración y fotosíntesis de las plantas, para comprender el mantenimiento de la vida en el planeta.
<i>O.CN.3</i>	Indagar los ecosistemas, su biodiversidad con sus interrelaciones y adaptaciones, con el fin de valorar la diversidad de los ecosistemas y de las especies. Comprender que Ecuador es un país mega diverso.
<i>O.CN.4</i>	Analizar la estructura y función de los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor, establecer su relación funcional e indagar la estructura y función del sistema reproductor humano, femenino y masculino, relacionándolo con los cambios en el comportamiento de los púberes.
<i>O.CN.5</i>	Valorar las acciones que conservan una salud integral, entendida como un estado de bienestar físico, mental y social en los púberes.
<i>O.CN.6</i>	Experimentar y diferenciar los tipos de fuerzas y los efectos de su aplicación sobre las variables físicas de objetos de uso cotidiano y explicar sus conclusiones.
<i>O.CN.7</i>	Formular preguntas y dar respuestas sobre las propiedades de la materia, la energía y sus manifestaciones, por medio de la indagación experimental y valorar su aplicación en la vida cotidiana.

CONTINÚA 

O.CN.8	Inferir algunas de las relaciones de causa-efecto, que se producen en la atmósfera y en la Tierra, como la radiación solar, los patrones de calentamiento de la superficie terrestre y el clima.
O.CN.9	Comprender la evolución histórica del conocimiento, con el propósito de valorar las investigaciones que han contribuido significativamente al avance de la ciencia y la tecnología.
O.CN.10	Usar habilidades de indagación científica y valorar la importancia del proceso investigativo en los fenómenos naturales cotidianos, desde las experiencias hasta el conocimiento científico.

Fuente: (*Ministerio de Educación del Ecuador, 2010*)

2.1.6. La biodiversidad del Ecuador y la educación medio ambiental

El Ecuador es partes de los llamados países megadiversos, por el número de especies distintas que alberga. Es difícil decir con exactitud cuántas especies hay en el país, pues continuamente se reportan nuevas especies y en otros casos, la destrucción de los ecosistemas naturales hace que algunas de ellas desaparezcan (Bravo, 2014).

El Ecuador a más de ser uno de los países con mayor biodiversidad, presenta altas tasas de endemismo, pues con tan solo una extensión aproximada de 256.370 km², posee más del 11% de todas las especies de vertebrados terrestres; 16.087 especies de plantas vasculares y alrededor de 600 especies de peces marinos. Así también ocupa el tercer puesto en anfibios con 400 especies; en aves posee 1.562 especies y ostenta el cuarto puesto mundial. A todo esto hay que sumarle que en el país se encuentran once áreas de endemismo de aves y seis centros de diversidad y endemismo de plantas (Bravo, 2014).

Sin embargo, siendo el Ecuador uno de los países más privilegiados en cuanto a la riqueza biológica de flora y fauna, en el país no existe una conciencia de lo que se tiene, ni políticas claras para poder defenderlo o una educación medio ambiental adecuada que motive al ser humano a preservar y cuidar lo que lo rodea, poniendo así en peligro la biodiversidad que se posee (Bravo, 2014).

Conocer y defender la diversidad del Ecuador es obligación de todos, pues muchas de las especies que habitan el país poseen un sin número de beneficios y potenciales; y es por ello que resulta de vital importancia promover una educación ambiental que tenga por objetivo principal, conservar la biodiversidad e incentivar a las comunidades para que dejen de destruirla.

2.2. ESTADO DEL ARTE

Con el fin de conocer y analizar el estado actual sobre estudios y proyectos de Realidad Virtual No Inmersiva enfocados en la educación, se realizó un mapeo sistemático de literatura reducido, propuesto por Kitchenham, y se cumplió con los lineamientos de las primeras fases (Ver Figura 5).

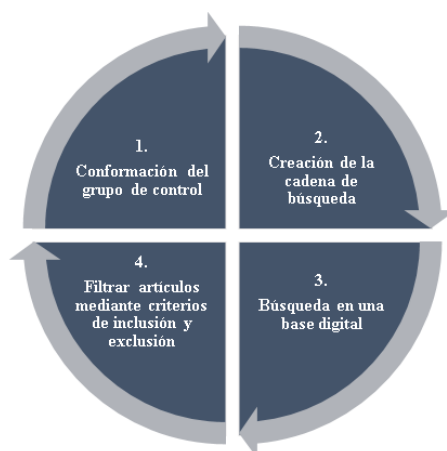


Figura 5 Fases del Mapeo Sistemático de Literatura

1. Para la conformación del grupo de control, los involucrados expusieron estudios que se alinean con el objetivo del proyecto.
2. Para la creación de la cadena de búsqueda se hizo un análisis minucioso de los estudios preseleccionados, identificando así el grupo de palabras que mediante conectores “AND” y “OR” conformaron la cadena de búsqueda ideal.

 (“Virtual Learning” OR “Virtual education”) AND (“Virtual Reality” OR “Virtual Environment” OR “Virtual World”) AND (“Learning Objects” OR “Study Objects” OR “Education Objects”) AND (“Natural Sciences”) AND (“Non-Immersive”)
3. Una vez construida la cadena de búsqueda se procedió a ingresarla en una base digital, en este caso la IEEE XPLORE, misma que arrojó 81 resultados.
4. Finalmente, después de filtrar los artículos encontrados por año de publicación y revisarlos cuidadosamente, se seleccionaron cinco, considerados los más relevantes para el estudio. A continuación se presenta un resumen de cada uno de ellos:

Designing a web based non-immersive Virtual Environment Application (WB-NIVEA) for diagnosing dyslexic children' potential

Jamilah Hamid y otros indican en su estudio, el uso efectivo que tienen los entornos virtuales realistas en el aprendizaje de los niños, en este caso en los niños con dislexia, potenciando su razonamiento espacial a través de un entorno virtual web llamado WB-NIVEA. Esta aplicación es una herramienta de diagnóstico que ocupa realidad virtual no inmersiva y que provee a sus usuarios un escenario más atractivo e interactivo para su aprendizaje y desarrollo de habilidades (Hamid, Ubaidullah, Samsudin, & Saad, 2015).

Developing a virtual laboratory for biology (VLab-Bio): A preliminary study

De acuerdo a Murniza Muhamad y otros, el uso de tecnologías avanzadas ha abierto grandes oportunidades en la educación, mejorando el aprendizaje de los estudiantes; razón por la cual los autores proponen el desarrollo de un laboratorio virtual de biología VLab-Bio para el tema División Celular, proyecto que incluirá los objetivos de aprendizaje relacionados con el campo de estudio (Muhamad, Halimah, & Azlina, 2010).

Seamless integration of game and learning using modeling and simulation

En este documento Maciuszet, Weicht y Martens proponen el desarrollo de un juego de carreras que se pueda utilizar para aprender hechos geográficos y un entorno virtual no inmersivo sobre ciencias marinas, en el que los estudiantes aprendan sobre las interrelaciones de un ecosistema; tomando en cuenta que la integración del modelado, simulación y la tutoría inteligente hacen del aprendizaje un proceso con mayor interacción y retroalimentación adaptativa basada en el rendimiento del alumno (Maciuszek, Weicht, & Martens, 2012).

Virtual reality in engineering education: The future of creative learning

Abulrub, Attridge y Williams en su trabajo, indican que en los últimos años, el desarrollo de hardware y software ha hecho más factible incorporar la tecnología de la realidad virtual en futuras estrategias de enseñanza. Estos autores explican el principio de realidad virtual y describen el entorno educativo interactivo desarrollado en WMG, la Universidad de Warwick (Abulrub, Attridge, & Williams, 2011).

Automatic guidance tools for enhancing the educative experience in non-immersive virtual worlds: Preliminary results from project V-LeaF

La plataforma educativa V-LeaF desarrollado por Rico y otros, presenta una tecnología de Realidad Virtual (VR) que brinda a los profesores y estudiantes un entorno atractivo de mundos 3D no inmersivos (cercanas a las plataformas tridimensionales de juegos), en el que se pueden explorar muchas tareas de aprendizaje y de colaboración en diferentes asignaturas. El aplicativo presenta excelentes resultados en estudiantes de nivel básico (Rico, Camacho, & Pulido, 2010)

Los siguientes artículos no fueron seleccionados en base al mapeo sistemático de literatura realizado, sin embargo fueron considerados relevantes para el análisis del estado actual del presente estudio:

Development of Virtual Reality (VR) as an Affordable Learning Method with Species of Nature

Gil y Cardozo en sus estudios realizaron una prueba para evaluar la interacción, aceptación y experiencia de los usuarios con tecnologías de Realidad Virtual, utilizadas como herramienta de aprendizaje en Colombia; que permita a los profesores, estudiantes o cualquier usuario interesado en temas ambientales, interactuar con los modelos 4D y experimentar la inmersión física y psicológica en entornos naturales, proyectos que fortalecen el conocimiento de la fauna y flora de Colombia (Gil & Cardozo, 2016).

Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies

Tarng y otros, han desarrollado un jardín de mariposas como un recurso de enseñanza útil para estudiar la ecología de los insectos, porque con esto los estudiantes pueden aprender sobre el ciclo de vida de una mariposa y familiarizarse con su comportamiento habitual por las actividades de cría y observación. En este estudio, la realidad aumentada, realidad virtual y tecnologías de aprendizaje móvil se han utilizado para desarrollar un sistema ecológico de mariposas virtuales combinándolo con plantas hospederas del campus y actividades de cría virtual. Los estudiantes pueden usar teléfonos inteligentes o Tablet para criar las mariposas y observar sus ciclos de vida en diferentes etapas de crecimiento (Tarng, Ou, Yu, Liou, & Liou, 2015).

The gain and pain in taking the pilot seat: learning dynamics in a non-immersive virtual solar system

En el estudio realizado por Gazit y otros, se describe y analiza el impacto que tiene el uso de un sistema solar virtual (VSS) en el aprendizaje de nueve estudiantes de secundaria. El VSS es un entorno virtual tridimensional no inmersivo basado en imágenes planetarias reales de la NASA. La pantalla de la computadora sirve como una "ventana de la nave espacial" para que el alumno "vuele" entre los objetos. La investigación presenta un análisis sistemático de las interacciones observables en tiempo real de los participantes, lo que reveló que cada uno de ellos creó un patrón de aprendizaje único en al menos cinco dimensiones diferentes: cognitiva, afectiva, de navegación, de la interfaz y la dimensión de búsqueda de asistencia. En general, el VSS sirvió como una experiencia de aprendizaje enriquecedora y motivadora (Gazit, Yoav, & Chen, 2006).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍAS IMPLEMENTADAS

3.1 METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN

El presente apartado detalla las metodologías de investigación que se utilizaron en el desarrollo de la tesis:

3.1.1 Metodología de investigación descriptiva

La metodología de investigación descriptiva es un proceso que pretende recolectar y describir información ya disponible acerca de conceptos o variables a los que hace referencia un fenómeno de estudio, permitiéndole al investigador analizar estos datos y evaluarlos de forma crítica (Kothari, 2004).

En base a esta definición, dicha metodología fue implementada en el proyecto con el fin de recoger información sobre los beneficios, aceptación y el impacto que tiene el desarrollo de entornos virtuales 3D, basados en Realidad Virtual No Inmersiva y Objetos de Aprendizaje en el área de la educación. Una vez obtenida suficiente información, se procedió con el análisis y evaluación de la misma; concluyendo así en base al estado actual del fenómeno de estudio, que el uso de tecnologías avanzadas y demás recursos digitales con fines educativos, forman parte de una estrategia pedagógica que hace de la enseñanza y el aprendizaje procesos motivantes, atractivos e interactivos para los estudiantes.

3.1.2. Metodología de investigación aplicada

Esta metodología tiene como objetivo encontrar, formular y plantear una solución para algún problema determinado que enfrenta una sociedad o una organización (Kothari, 2004).

De acuerdo a esta definición, la metodología se aplicó en el proyecto para dar solución al problema que enfrenta la educación en el Ecuador y que es el déficit de herramientas tecnológicas y entornos virtuales que apoyen el aprendizaje de los estudiantes en las distintas disciplinas que define el Ministerio de Educación. Una vez identificado el problema y en base a la información obtenida acerca de las TIC, Realidad Virtual y demás recursos digitales, se planteó el desarrollo del Software Educativo presentado en esta tesis, que haciendo uso de Realidad Virtual No Inmersiva y Objetos de Aprendizaje, mejore la enseñanza de las Ciencias Naturales, dirigido específicamente a estudiantes del nivel medio de Educación General Básica.

3.2. METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

En esta sección se describen las metodologías de desarrollo que se utilizaron en el proyecto, tanto para la creación del entorno virtual interactivo como para la de los Objetos de Aprendizaje.

3.2.1. Metodología OOHDM

La Metodología de Diseño de Hipermedia Orientado a Objetos (OOHDM) es un enfoque basado en modelos para la construcción de aplicaciones hipermedia, tales como: aplicaciones web, sistemas de información interactivos, entornos virtuales, presentaciones multimedia, etc. (Schwabe & Rossi, Developing hypermedia applications using OOHDM, 1998)

OOHDM comprende cinco etapas: Obtención de Requerimientos, Diseño Conceptual, Diseño de Navegación, Diseño de Interfaz Abstracta e Implementación (Schwabe & Rossi, Developing hypermedia applications using OOHDM, 1998) (Escalona & Aragón, 2008) (Ver Figura 6).

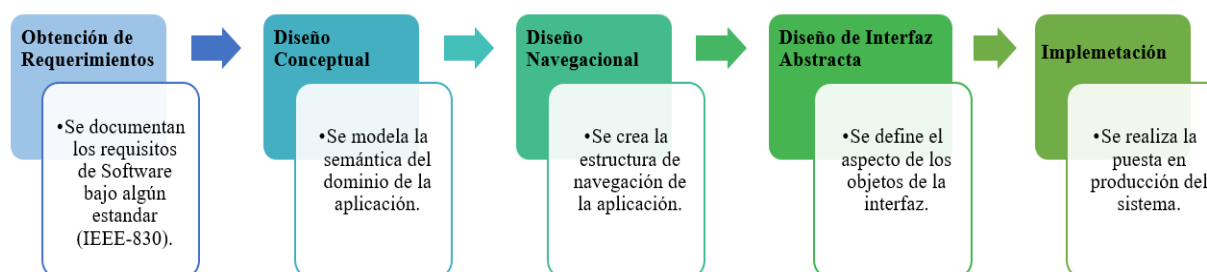


Figura 6 Etapas de la Metodología OOHDM

Fuente: (Schwabe & Rossi, Developing hypermedia applications using OOHDM, 1998)

Esta metodología se utilizó en el proyecto para la creación del Recorrido Virtual ViNaRi, debido a la estructura hipermedia que posee el contenido, obteniendo una herramienta que le permita a sus usuarios interactuar con el aplicativo.

3.2.2. Metodología CROA

CROA es una metodología orientada a la creación de Objetos de Aprendizaje que proporciona directrices desde el punto de vista tanto del diseño instruccional como tecnológico. Es un proceso que se diferencia de otros por tener un enfoque interdisciplinario y para el que se requiere la participación de docentes y equipos de desarrollo de materiales educativos, vinculando así el área pedagógica con cuestiones tecnológicas (Zangara, Sanz, Moralejo, Barranquero, & Naiouf, 2016).

Barranquero y otros, proponen cinco etapas para esta metodología. A continuación se describe cada una de ellas (Ver Figura 7):



Figura 7 Etapas de la Metodología CROA

Fuente: (Zambrano, Fuertes, Pérez, Villacís , & Pérez, 2016)

Se seleccionó esta metodología para la creación de los Objetos de Aprendizaje, puesto que esta contribuye a la combinación e integración entre las ciencias de la educación y el desarrollo de tecnologías, obteniendo así una herramienta efectiva que cumpla con los objetivos específicos de enseñanza y aprendizaje, en este caso de las Ciencias Naturales. Es esta metodología la que mejor se alineaba con el objetivo del presente proyecto, permitiendo que los educadores sean una guía para el desarrollo de contenidos afines a los objetivos educativos propuestos por el Ministerio de Educación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE

Este apartado expone a detalle cada una de las etapas de análisis, diseño y desarrollo de las metodologías OOHDH y CROA, siendo OOHDH la metodología utilizada para el desarrollo del Recorrido Virtual “ViNaRi” y CROA, la metodología implementada para la creación de los Objetos de Aprendizaje.

4.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL RECORRIDO VIRTUAL “ViNaRi”

A continuación se describe brevemente las etapas de Obtención de requerimientos, diseño conceptual, diseño de navegación y diseño de interfaz abstracta de la aplicación ViNaRi, en base a la metodología OOHDH.

4.1.1. Obtención de Requisitos

Para esta fase se hizo uso de la Especificación de Requisitos de Software (ERS), que propone la IEEE830.

4.1.1.1. *Especificación de Requisitos*

Introducción

Se ha desarrollado la siguiente ERS bajo los lineamientos de la Ingeniería de Software propuesto por la norma IEEE830 para el “Desarrollo e Implementación de un Software Educativo

con Realidad Virtual No Inmersiva y Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Ciencias Naturales en quinto y sexto año de Educación General Básica. Caso de estudio: U.E. Giovanni Antonio Farina”.

- **Propósito**

El propósito del ERS es describir de forma clara, consistente, concisa y completa los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del aplicativo “ViNaRi”.

- **Alcance**

El aplicativo consistirá en un paseo virtual por el Refugio de Vida Silvestre Pasochoa y se desarrollará en base a Realidad Virtual No Inmersiva, debido a las ventajas económicas, tecnológicas y cognitivas que posee esta tecnología y que se mencionaron en el Capítulo II. El recorrido virtual tendrá un menú principal con tres opciones: iniciar, instrucciones y autores, mismas que se describen a continuación:

- **Iniciar:** esta opción le permitirá al usuario ingresar al recorrido, en el cual podrá encontrar los modelos 3D e información de las diferentes especies que serán estudiadas (abeja, cóndor, taxo y caballo chupa).
- **Instrucciones:** esta opción mostrará información de cómo utilizar los controles de mando que le permitan al usuario movilizarse por el Recorrido Virtual.
- **Autores:** presentará información acerca del personal involucrado.

“ViNaRi” no almacenará información, será desarrollada para ser ejecutada como una aplicación de escritorio.

- **Definiciones, acrónimos y abreviaturas**

En la Tabla 3 se mostrarán las definiciones de aquellos términos considerados relevantes, poco conocidos y que se han utilizado en el desarrollo del Software.

Tabla 3

Tabla de definiciones

PALABRA	DEFINICIÓN
Tridimensional	“De tres dimensiones. Efecto de volumen y espacio resultante de la proyección de objetos.”
Pedagogía	“Ciencia que se ocupa de la educación y la enseñanza.”
Aprendizaje	“Acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa.”
Moodle	“Es una herramienta de gestión de aprendizaje”
Cognitivo	“Pertenciente o relativo al conocimiento.”
Sensorial	“Pertenciente o relativo a la sensibilidad o a los órganos de los sentidos.”
Autónomo	“Que trabaja por cuenta propia”
Assets	Recursos que utiliza la herramienta de Unity para construir el software
Virtual	“Que tiene virtud para producir un efecto, aunque no lo produce de presente, frecuentemente en oposición a efectivo o real.”
Interacción	“Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, personas, agentes, fuerzas, funciones, etc.”
Kinestésico	“Aprendizaje por medio de las sensaciones.”
Biodiversidad	“Variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente.”

Fuente: (Real Academia Española, 2017)

Los acrónimos y abreviaturas ya se encuentran establecidas en las primeras páginas de esta tesis.

- **Referencias**

La Tabla 4 muestra la fuente de donde se obtuvo la Especificación de Requisitos de Software de la IEEE 830.

Tabla 4
Referencia ERS

REFERENCIA	TITULO	RUTA	FECHA	AUTOR
IEEE	Standard IEEE 830	De la plantilla de formato del documento © & Coloriuris http://www.qualitatis.org	1988	IEEE

- **Visión general de ERS**

El presente ERS se encuentra distribuido en tres secciones. La primera proporciona una introducción y una visión general de la especificación de requisitos del aplicativo “ViNaRi”.

La segunda sección realiza una descripción general del sistema, con el fin de conocer cada una de las funciones principales que éste debe realizar, un enfoque visual, los factores, los datos asociados, las restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo del producto.

Finalmente, la tercera sección presenta cada uno de los requisitos que debe satisfacer el sistema para un óptimo funcionamiento del mismo y que permita cumplir con las especificaciones proporcionadas.

Descripción General

- **Perspectiva del producto**

- “ViNaRi” será una parte fundamental en el sistema de aprendizaje que la “U.E. Giovanni Antonio Farina” utilizará con los niños de quinto y sexto año de Educación general Básica.
- El aplicativo se desarrollará como aplicación de escritorio.
- Se tendrá una interfaz amigable de fácil acceso para que los niños disfruten del Recorrido Virtual.
- El software no almacenará ningún tipo de información.
- “ViNaRi” está desarrollado exclusivamente para ordenadores con SO Windows.

Interfaces de usuario

La interfaz de usuario consistirá en un conjunto de ventanas, botones, campos y etiquetas de texto además del recorrido virtual del “Pasochoa”. Los usuarios únicamente necesitarán un SO Windows para instalar el .exe y de esta manera acceder a la interfaz.

Interfaces de hardware

Los requisitos mínimos que debe cumplir la computadora en hardware, para el correcto funcionamiento del software son (Tabla 5):

Tabla 5
Especificaciones técnicas

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Procesador	Intel Core i3 2.20 GHz o superior
RAM	4 GB o superior
Disco duro	x64 : 1 TB o superior
Tarjeta Gráfica	Intel® HD Graphics 3000 o superior

- **Características de los usuarios**

Las características de los usuarios del aplicativo se describen en las Tablas 6 y 7.

Tabla 6
Características del alumno

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Tipo de usuario	Alumno.
Formación	Nivel Medio de Educación General Básica (Quinto y Sexto año).
Habilidades	Conocimientos en computación básica.
Actividades	Manejo del sistema en general.

Tabla 7
Características del docente

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Tipo de usuario	Docente.
Formación	Licenciado/a Educación Básica.
Habilidades	Comunicación activa con los estudiantes.
Actividades	Supervisión del uso del software por parte de los estudiantes

- **Restricciones**

El recorrido virtual “ViNaRi” tendrá las siguientes restricciones:

- El software será creado para SO Windows de 64 bits.
- La aplicación no almacenará ninguna clase de información del usuario
- El recorrido virtual está basado en el refugio de vida silvestre “Pasochoa”
- No será necesario el uso de ningún dispositivo externo para el uso del aplicativo.
- El aplicativo está dirigido a estudiantes de Nivel Medio de Educación General Básica (Quinto y Sexto año).

- **Suposiciones y dependencias**

El aplicativo ha sido implementado en lenguaje C# en la plataforma Unity. Dado estos parámetros, el ejecutable que se entregará solo funcionará bajo la plataforma Windows.

Requisitos

En este apartado se describe los requisitos funcionales y no funcionales del aplicativo “ViNaRi”, los cuales son necesarios para su desarrollo.

- **Requerimientos Funcionales**

- *Especificación de Casos de Uso*

Con el propósito de representar los requisitos del aplicativo se diseñó el siguiente diagrama de casos de uso (Ver Figura 8):

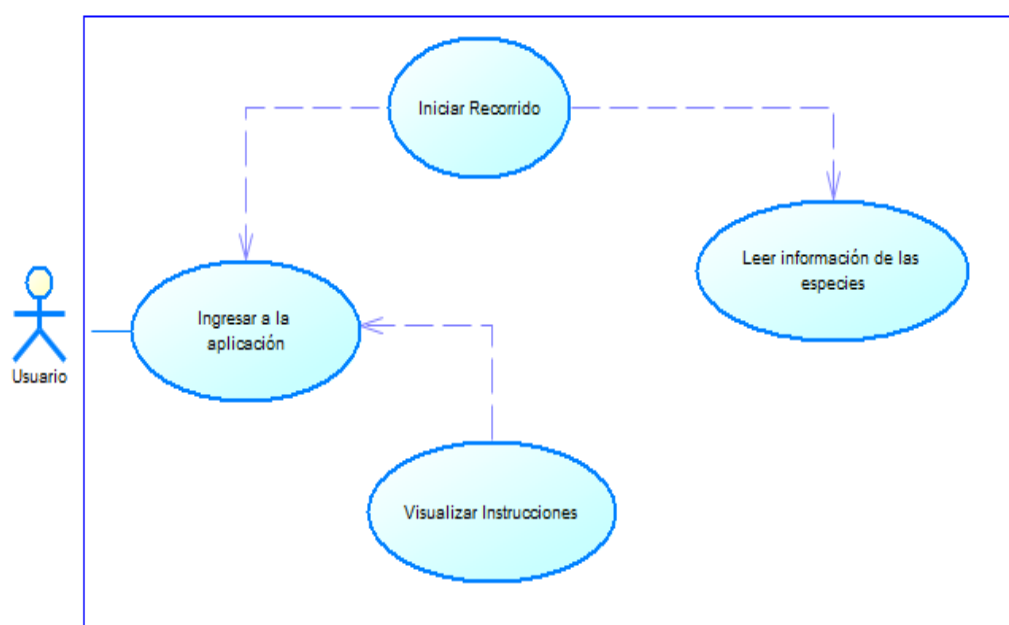


Figura 8 Diagrama de Casos de uso “ViNaRi”

En las Tablas 8, 9 y 10 se describen cada uno de los casos de uso de la aplicación:

Tabla 8*Descripción del Caso de Uso RF_01*

DETALLE CASOS DE USO	
Código	RF_01
Caso de Uso	Ingresar a la aplicación
Descripción	Muestra las opciones que posee el aplicativo.
Precondición	Haber iniciado el aplicativo
Secuencia normal	Acción
	El aplicativo muestra en pantalla el menú:
1	Iniciar
	Instrucciones
	Autores
Post Condición	El usuario podrá elegir una de las tres opciones.
Excepciones	

Tabla 9*Descripción del Caso de Uso RF_02*

DETALLE CASOS DE USO	
Código	RF_02
Caso de Uso	Iniciar Recorrido
Descripción	El usuario ingresa al Recorrido Virtual en el cual podrá observar las diferentes especies (abeja, cóndor, taxo y caballo chupa).
Precondición	Caso de uso RF_01

CONTINÚA 

Secuencia normal	Secuencia
1	El sistema presenta la opción “INICIAR”
2	El actor realiza el paseo virtual.
3	El actor observa en Realidad Virtual No Inmersiva el Refugio de vida Silvestre “Pasochoa” y sus diferentes especies endémicas del Ecuador.
Post Condición	El actor puede regresar al menú principal (RF_01), visualizar instrucciones (RF_04) o continuar con el recorrido.
Excepciones	

Tabla 10
Descripción del Caso de Uso RF_03

DETALLE CASOS DE USO	
Código	RF_03
Caso de Uso	Leer información de las especies
Descripción	Permite al actor leer las características de cada una de las especies endémicas del Ecuador.
Precondición	Caso de uso RF_02

CONTINÚA →

Secuencia normal	Acción
1	El sistema muestra información de las diferentes especies endémicas del Ecuador.
Post Condición	El actor puede regresar al menú principal (RF_01), visualizar instrucciones (RF_04) o continuar con el recorrido.
Excepciones	Acción
1	La información de las especies se presentara únicamente cuando el actor se acerque a cada uno de los modelos 3D.

Tabla 11
Descripción del Caso de Uso RF_04

DETALLE CASOS DE USO	
Código	RF_04
Caso de Uso	Visualizar Instrucciones
Descripción	Permite al actor instruirse de cómo manejar el teclado para poder movilizarse dentro del Recorrido Virtual.
Precondición	Caso de uso RF_01
Secuencia normal	Acción

CONTINÚA →

1	El actor se informa del manejo de los controles del teclado para realizar el Recorrido Virtual.
Post Condición	El actor puede regresar al menú principal (RF_01).
Excepciones	No aplica

- **Requisitos No Funcionales**

- *Fiabilidad*

El software debe ser funcional en su totalidad y por ende debe cumplir con todas las especificaciones descritas anteriormente.

- *Usabilidad*

El diseño de la aplicación “ViNaRi” contará con una interfaz amigable e interesante para que el usuario efectúe el recorrido virtual y con ello quede satisfecho con el aprendizaje de las diferentes especies endémicas del Ecuador.

- *Mantenibilidad*

El aplicativo al ser desarrollado por escenas, permitirá realizar diferentes modificaciones como: aumentar modelos en 3D e incrementar varios elementos (caminos, montañas, ríos, lagos, etc.).

- *Portabilidad*

El software será implementado en cualquier plataforma Windows de 64 bits.

- *Eficiencia*

“ViNaRi” contará con una sección de configuración gráfica con varias opciones de resolución, calidad gráfica y tipo de monitor, lo cual permitirá una visualización óptima del recorrido virtual.

4.1.2. Diseño Conceptual

El diseño conceptual es la segunda fase de la metodología OOHDM y en esta se diseña la semántica del dominio del software.

4.1.2.1. Diagrama de Secuencia

Este diagrama se realizó en base al diagrama de Casos de Uso previamente diseñado (Ver Figura 9).

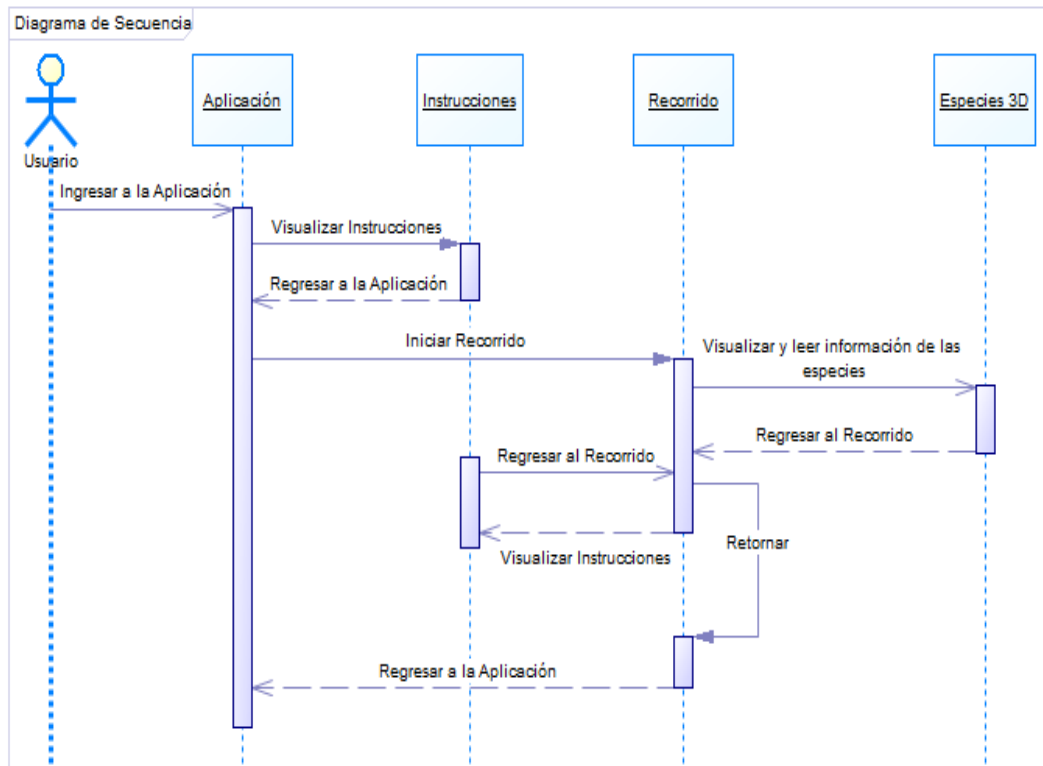


Figura 9 Diagrama de Secuencia.

4.1.3. Diseño de Navegación

El aplicativo está desarrollado por escenas y es por ello que se tiene una adecuada distribución del contenido, donde el usuario puede navegar de manera intuitiva (Ver Figura 10).

4.1.3.1. Objetos de Navegación:

- Menú Principal
- Iniciar
- Instrucciones
- Autores
- Recorrido

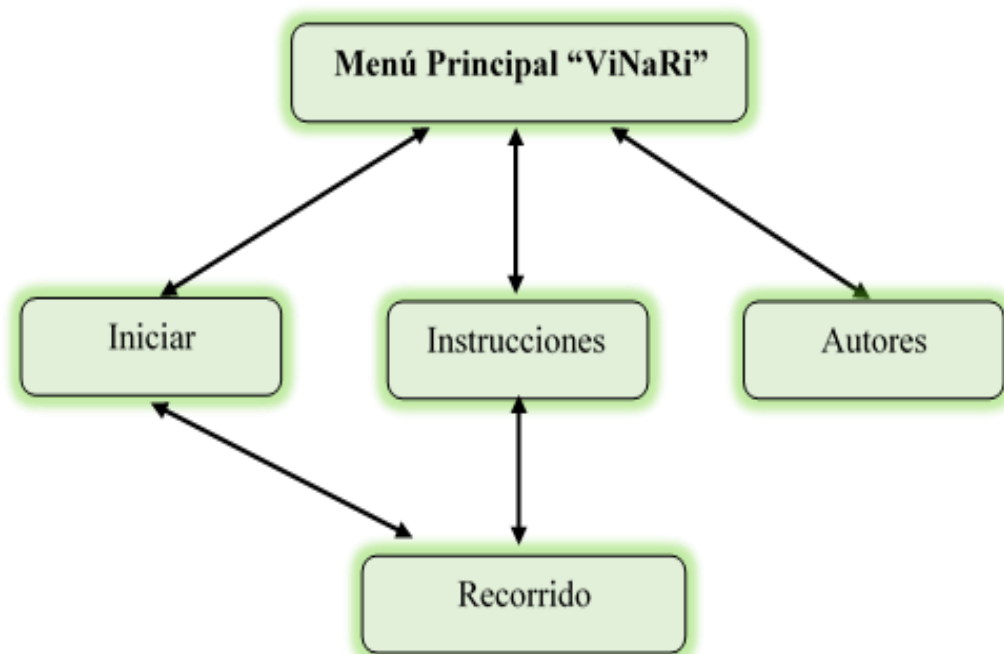


Figura 10 Diseño de Navegación

4.1.4. Diseño de interfaz abstracta

Los diseños de interfaces abstractas representan y describen a todos los objetos de navegación tales como: menús, botones e iconos; mediante el uso de una “plantilla estática”, la misma que permite organizar y visualizar el comportamiento de la interfaz (Pressman, 2006). A continuación en las tablas 12, 13, 14 y 15 se indican las Vistas de Datos Abstractos del aplicativo ViNaRi:

Tabla 12
Nodo Menú Principal

VDA NODO MENÚ PRINCIPAL

VDA Nodo Iniciar

VDA Nodo Instrucciones

VDA Nodo Autores

<Salir>

Tabla 13
Nodo Iniciar

VDA NODO INICIAR

Realizar recorrido virtual, visualizar la información y
los modelos de especies en 3D

<Pausa>

<Continuar>

VDA Nodo Instrucciones

<Reiniciar>

<Salir>

Tabla 14*Nodo Instrucciones*

VDA NODO INSTRUCCIONES
<p>Contenido de cómo usar la aplicación.</p> <p><Regresar Menú></p>

Tabla 15*Nodo Autores*

VDA NODO AUTORES
<p>Información acerca del personal involucrado en el desarrollo de la aplicación.</p> <p><Regresar Menú></p>

4.2. ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

En esta sección se detallan las etapas de análisis, diseño y desarrollo que se emplearon en la creación de los OA, en base a la metodología CROA.

Los Objetos de Aprendizaje creados en la presenta tesis se basan únicamente en el primer bloque curricular “Seres vivos y su ambiente”, de los cinco que propone el Ministerio de Educación en el Currículo de Ciencias Naturales; mismo que consta de varios programas educativos que

permiten abordar los contenidos presentados en la Figura 11. Es así también, que con el desarrollo de este Software, de todos los Objetivos propuestos para la asignatura de CCNN, se pretende apoyar con el cumplimiento de tres de ellos (Ver Tabla 16).

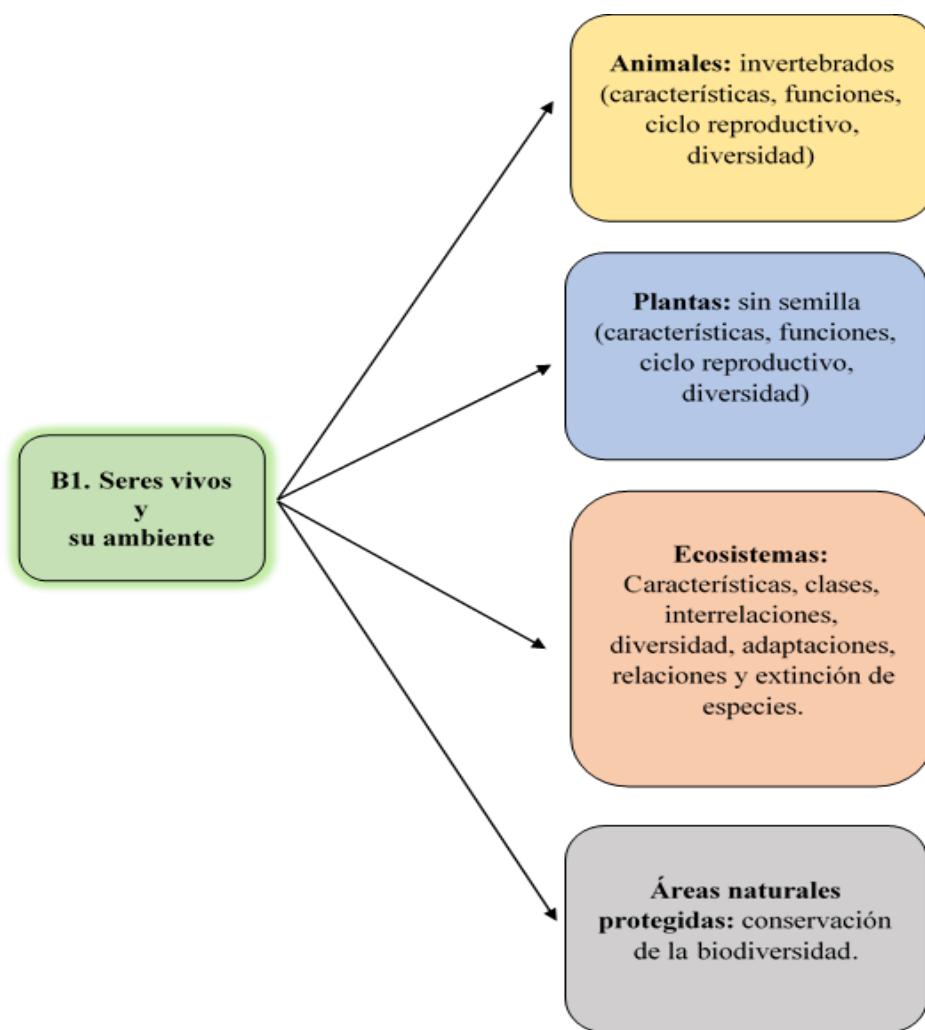


Figura 11 Bloque 1 – Currículo Académico CCNN

Fuente: (Ministerio de Educación del Ecuador, 2010)

Tabla 16*Objetivos de la asignatura de Ciencias Naturales – Primer bloque curricular*

OBJETIVO	DESCRIPCIÓN
O.CN.1	Observar y describir animales invertebrados, plantas con semilla y sin semillas; agruparlos de acuerdo a sus características.
O.CN.2	Experimentar y analizar la función de la fotosíntesis de las plantas.
O.CN.3	Indagar los ecosistemas, su biodiversidad con sus interrelaciones y adaptaciones, con el fin de valorar la diversidad de los ecosistemas y de las especies. Comprender que Ecuador es un país megadiverso.

Fuente: (Ministerio de Educación del Ecuador, 2010)

Para la explicación de las fases de análisis y diseño instruccional que propone CROA se tomarán como ejemplo el quinto y sexto Objeto de Aprendizaje, “Plantas” y “Animales y Plantas del Ecuador – VR”, respectivamente. Los cuatro Objetos de Aprendizaje restantes fueron diseñados bajo la misma lógica y por tanto poseen la misma estructura general, diferenciándose únicamente en el contenido específico que muestra cada uno.

Para el sexto Objeto de Aprendizaje “Animales y Plantas del Ecuador – VR”, se abordará el estudio de cuatro especies endémicas del Ecuador, dos animales y dos vegetales. A continuación se realiza una breve descripción de cada una de las especies:

- **Cóndor Andino:** es un ave grande y carroñera que se alimenta principalmente de vertebrados medianos a grandes. En Ecuador está clasificado como En Peligro Crítico y la mayor causa de esto, es la pérdida de su hábitat (Lambertucci, y otros, 2009). Es la falta de información acerca de esta especie lo que dificulta el diseño e implementación de acciones de conservación efectivas (Naveda, Vargas, Kohn, & Zapata, 2016).
- **Abeja mellifera:** animal invertebrado que pertenece al subgrupo de los insectos. Esta especie se encuentra distribuida a lo largo de todas las regiones ecuatorianas debido a la abundante floración que existe (Rasmussen, 2004). La *Apis mellifera* es considerada como uno de los polinizadores más importantes y la que se utiliza en la industria de la miel (Garcés & Morales, 2000).
- **Taxo:** es una planta trepadora nativa de la región Sierra del Ecuador. Sus flores son muy vistosas y su fruto es rico en minerales, fibra, vitaminas C y B2. (Jiménez & Sánchez, 1995) (Astudillo, Sacoto, Elizabeth, & Pino, 2013). En sus hojas generalmente se pueden encontrar las larvas de las mariposas.
- **Caballo Chupa:** es una planta que carece de flores y frutos. Su tallo se encuentra dividido por nudos y crece en zonas húmedas. Posee propiedades medicinales (Ulcuango & Pilar, 2008).

La Figura 12 muestra las especies biológicas descritas previamente.



Figura 12 Especies Biológicas

Las actividades propuestas en el Objeto de Aprendizaje 6 están diseñadas bajo la idea del método ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), un método de enseñanza que consiste en el planteamiento y solución de problemas, llevando al estudiante a reflexionar sobre los conocimientos adquiridos y seleccionar de entre ellos aquellos que lo ayudarán a resolver el problema planteado (Allen, Donham, & Bernhardt, 2011), tomando en cuenta la transversalidad con el resto de disciplinas educativas como las matemáticas.

4.2.1. Etapa de análisis

En esta etapa se completaron cada una de las preguntas que propone la metodología aplicada, con el fin de identificar las necesidades educativas que originan el Objeto de Aprendizaje (Ver Tabla 17 y 18).

Tabla 17
Etapa de Análisis del OA5 "Plantas"

OA5 PLANTAS	
¿Qué es lo que los destinatarios necesitan aprender?	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación general de las plantas • Clasificación de plantas con semilla y plantas sin semilla • Características de las plantas • Ciclo vital de las plantas • Función de la fotosíntesis
¿Por qué se cree que es necesario utilizar un OA y no otro tipo de material educativo?	<p>Porque se pretendió trabajar con objetivos específicos y un material que proporcione información, un grupo de actividades y una autoevaluación final, estructura que pueda estar disponible en un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA).</p>
¿A qué nivel educativo se orienta?	<p>Está orientada a niños del Nivel Medio de Educación General Básica (quinto y sexto año)</p>
¿Cuál es el tema que el OA abordará?	<p>Se abordará el estudio de las plantas con semilla y sin semilla; características y clasificación, así como el estudio de la fotosíntesis.</p>

CONTINÚA 

<p>¿Qué conocimientos previos debería tener el alumno para utilizar al OA?</p>	<p>El estudiante deberá conocer los conceptos y características esenciales de las plantas, además de establecer semejanzas y diferencias entre ellas.</p>
<p>¿Con qué otros conocimientos se relacionan el OA que pueden ser adquiridos en forma posterior a trabajar con lo que se está diseñando?</p>	<p>El estudiante podrá identificar los distintos tipos de plantas que existen. También podrá analizar y relacionar las funciones de nutrición, respiración y fotosíntesis, comprendiendo así el mantenimiento de la vida en el planeta.</p>

Tabla 18

Etapa de Análisis del OA6 “Animales y Plantas del Ecuador - VR”

<p>OA6 ANIMALES Y PLANTAS DEL ECUADOR</p>	
<p>¿Qué es lo que los destinatarios necesitan aprender?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversidad del Ecuador • Conceptos y características básicas de las plantas y animales del Ecuador • Importancia y conservación de las especies biológicas que existen en el país.

CONTINÚA 

¿Por qué se cree que es necesario utilizar un OA y no otro tipo de material educativo?

Porque se pretendió trabajar con objetivos específicos y un material que proporcione información, un grupo de actividades y una autoevaluación final, estructura que pueda estar disponible en un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA).

¿A qué nivel educativo se orienta?

Está orientada a niños del Nivel Medio de Educación General Básica (quinto y sexto año)

¿Cuál es el tema que el OA abordará?

Se abordará el estudio y la importancia de cuatro especies biológicas del Ecuador:

- Cóndor Andino
- Abeja mellifera
- Taxo
- Caballo Chupa

¿Qué conocimientos previos debería tener el alumno para utilizar al OA?

El estudiante deberá conocer los conceptos básicos de animales vertebrados, invertebrados, plantas con semilla y sin semilla así como la importancia y conservación de los ecosistemas, de forma que pueda relacionar dichos conocimientos con la biodiversidad propia del Ecuador.

CONTINÚA →

<p>¿Con qué otros conocimientos se relacionan el OA que pueden ser adquiridos en forma posterior a trabajar con lo que se está diseñando?</p>	<p>El estudiante podrá abordar el estudio de más especies biológicas del Ecuador así como el desarrollo de estrategias efectivas para la conservación y preservación del medio ambiente.</p>
--	--

4.2.2. Etapa de diseño

En esta etapa se trabajó el diseño instruccional, la estructura y el diseño multimedial del Objeto de Aprendizaje. A continuación se describe brevemente cada sub-etapa:

4.2.2.1. Diseño instruccional del OA

Para este diseño se completaron las preguntas que establece la metodología CROA, con el fin de describir: los contenidos, actividades y autoevaluación que tendrá el OA, así como la forma en la que serán presentados y organizados (Ver Tabla 19 y 20).

Tabla 19
Diseño Instruccional del OA5 "Plantas"

OA6 PLANTAS	
<p>¿Qué objetivo de aprendizaje específico se propone para el OA?</p>	<p>Identificar y clasificar las plantas con semilla y sin semilla, además de analizar la función de la fotosíntesis.</p>

CONTINÚA 

**¿Qué información proveerá el OA
acerca del tema a tratar?**

Selección de Contenidos

Concepto, características y clasificación de las plantas con semilla y sin semilla.

Proceso de la Fotosíntesis.

Organización de los Contenidos

Los contenidos serán organizados en base a la Teoría de Aprendizaje Significativo, misma que permitió partir desde conceptos generales a aquellos que son más específicos.

Presentación

Los contenidos se presentarán mediante el uso de señalizaciones discursivas, gráficas y multimedia, generando mayor interés y actividad cognitiva en los estudiantes. Este contenido se mostrará mediante diapositivas de H5P.

**¿Qué actividades se le propondrán al
alumno?**

Se decidió plantear cuatro actividades, mismas que poseen un nivel de complejidad en base a la Taxonomía de Bloom:

Actividad 1

- **Nombre:** Identificar y clasificar plantas con semilla y sin semilla.
- **Nivel de Bloom:** Analizar

Actividad 2

- **Nombre:** Identificar las partes de las plantas y relacionarlas con sus nombres en un juego de memoria.
- **Nivel de Bloom:** Analizar

Actividad 3

- **Nombre:** Ordenar el ciclo vital de las plantas con semilla.
- **Nivel de Bloom:** Analizar

Actividad 4

- **Nombre:** Identificar el proceso de la fotosíntesis.
- **Nivel de Bloom:** Analizar

¿En qué consistirá la autoevaluación?

**Y ¿De qué manera se le dará
feedback al estudiante sobre su
desempeño en ésta?**

La autoevaluación pondrá a prueba los conocimientos adquiridos previamente por los estudiantes, mediante un banco de siete preguntas de verdadero/ falso, ordenamiento, relación de conceptos y opción múltiple.

Se proporcionará una retroalimentación de cada una de las preguntas al finalizar la autoevaluación.

Tabla 20*Diseño Instruccional del OA6 “Animales y Plantas del Ecuador - VR”*

OA6 ANIMALES Y PLANTAS DEL ECUADOR	
¿Qué objetivo de aprendizaje específico se propone para el OA?	Analizar la importancia que tiene cada una de las especies biológicas del Ecuador seleccionadas, relacionando conocimientos previos que permitan clasificarlas.
¿Qué información proveerá el OA acerca del tema a tratar?	<p>Selección de Contenidos</p> <p>Concepto y características de las especies biológicas: Cóndor Andino, Abeja melífera, Taxo, Caballo Chupa</p> <p>Organización de los Contenidos</p> <p>Los contenidos serán organizados en base a la Teoría de Aprendizaje Significativo, misma que permitió partir desde conceptos generales a aquellos que son más específicos.</p> <p>Presentación</p> <p>Los contenidos se presentarán mediante el uso de señalizaciones discursivas, gráficas y multimedia, generando mayor interés y actividad cognitiva en los estudiantes.</p>

CONTINÚA 

¿Qué actividades se le propondrán al alumno?

Se decidió plantear cinco actividades, mismas que poseen un nivel de complejidad en base a la Taxonomía de Bloom y buscan relacionar los conocimientos de las Ciencias Naturales con el resto de disciplinas como las Matemáticas bajo la idea del método ABP:

Actividad 1

- **Nombre:** Leer la información, observar las imágenes. Revisar las preguntas y seleccionar las respuestas correctas
- **Nivel de Bloom:** Analizar

Actividad 2

- **Nombre:** Calcular la distancia de un punto a otro en un plano cartesiano que recorre el cóndor para llegar a su alimento.
- **Nivel de Bloom:** Analizar

Actividad 3

- **Nombre:** Formar hexágonos con los tallos del caballo chupa y calcular su perímetro.
- **Nivel de Bloom:** Analizar

Actividad 4

- **Nombre:** Determinar el número de decenas y unidades que hay de taxos, si se tiene 5 cajas, cada una con 100 unidades.
- **Nivel de Bloom:** Analizar

Actividad 5

- **Nombre:** Determinar el número de abejas que se requieren para producir 1000gr. De miel si se sabe que una abeja produce 5 gr.

Nivel de Bloom: Analizar

¿En qué consistirá la autoevaluación?

Y ¿De qué manera se le dará feedback al estudiante sobre su desempeño en ésta?

La autoevaluación pondrá a prueba los conocimientos adquiridos previamente por los estudiantes, mediante un banco de diez preguntas de verdadero/ falso y opción múltiple.

Se proporcionará una retroalimentación de cada una de las preguntas al finalizar la autoevaluación, ya sea que estas sean correctas o incorrectas. Además se indica una puntuación que evidenciará el desempeño del estudiante.

4.2.2.2. Estructura del Objeto de Aprendizaje

La estructura que se diseñó para el OA6 “Animales y Plantas del Ecuador - VR” y que muestra la navegación entre los diversos nodos de información, es de tipo mixta (Ver Figura 13), la cual es propuesta en la clasificación de Royo y que combina las estructuras: secuencial, jerárquica y de red (Royo, 2004).

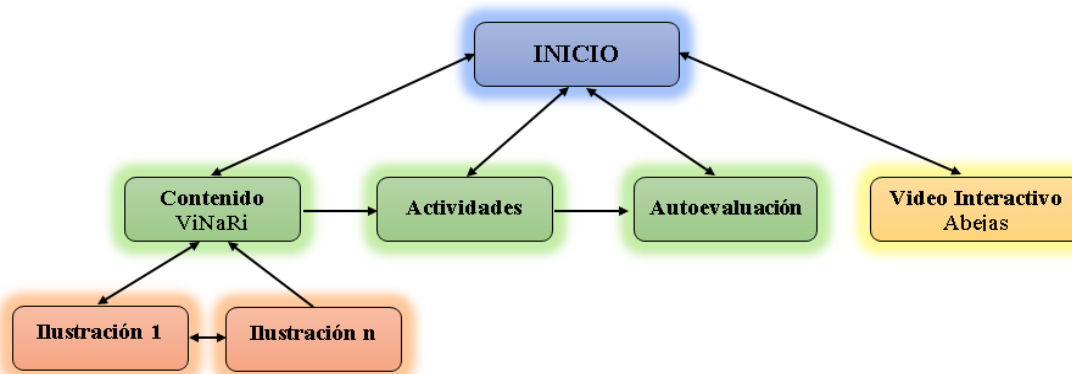


Figura 13 Estructura del OA6 “Animales y Plantas del Ecuador - VR”

4.2.2.3. *Diseño multimedia*

Aquí se describen los escenarios que fueron propuestos para la presentación de contenidos, actividades y autoevaluaciones, así como las plantillas de diseño multimedia que se utilizaron. A manera de ejemplo se explicará el diseño multimedia del OA6 “Animales y Plantas del Ecuador - VR”

Para el contenido se optó por utilizar un escenario híbrido, en el que se combinen escenarios basados en interactividad y contenido audiovisual, incorporando imágenes, audios y un entorno de realidad virtual no inmersiva (ViNaRi). Mientras que para la resolución de las actividades y autoevaluaciones se seleccionó un escenario audiovisual, mismo que fue presentado a través de un Quiz (Question Set), plantilla multimedia de H5P. Este escenario le permitirá al estudiante interactuar, recibir retroalimentación y controlar las puntuaciones obtenidas.

A continuación se muestra el mapeo entre los nodos del Objeto de Aprendizaje y las plantillas multimedia de H5P y demás recursos tecnológico-digitales que se utilizaron (Ver Tabla 21).

Tabla 21
Mapeo entre Nodos y Plantillas Educativas

NODO	DESCRIPCIÓN	PLANTILLA
Inicio	Descripción y Objetivo del OA	H5P y PowToon Video, imagen prediseñada y texto
1. Contenido	Descripción de las especies biológicas (cóndor, abeja, taxo y caballo chupa) a lo largo del recorrido virtual ViNaRi.	Unity entorno de realidad virtual no inmersivo, audios
1.1. Ilustraciones	<p>El contenido se desglosa en 7 ilustraciones donde se expone información de cada una de las especies.</p> <p>Ilustración 1 y 2 contenido de abejas</p> <p>Ilustración 3 información del taxo</p> <p>Ilustración 4 contenido del caballo chupa</p> <p>Ilustración 5,6 y 7 información del cóndor</p>	Adobe Photoshop imágenes prediseñadas

CONTINÚA →

<p>2. Actividades</p>	<p>Conjunto de actividades en las que se aplican conocimientos de las especies estudiadas así como los del resto de disciplinas, por ejemplo la Matemática.</p>	<p>H5P Quiz (Question set), imágenes</p>
<p>2.1. Actividad sobre unidades de medida</p>	<p>En esta actividad hay que determinar que especie es más grande y más pequeña en base a las unidades de medida que se exponen.</p>	<p>H5P imagen prediseñada, arrastrar y pegar</p>
<p>2.2. Actividad sobre sistemas de coordenadas en el plano cartesiano</p>	<p>Actividad para determinar la distancia que recorre el cóndor en el plano cartesiano con el fin de llegar a su alimento, una vez que este haya sido identificado.</p>	<p>H5P imagen prediseñada, selección múltiple</p>
<p>2.3. Actividad sobre cálculo de perímetros</p>	<p>Actividad para formar hexágonos con los tallos del caballo chupa y calcular su perímetro, en base a los datos facilitados.</p>	<p>H5P imagen prediseñada, selección múltiple</p>
<p>2.4. Actividad sobre unidades y decenas</p>	<p>Actividad para calcular el número de unidades y decenas que tiene un determinado número de cajas de taxos, en base a los datos proporcionados.</p>	<p>H5P imagen prediseñada, selección múltiple</p>

<p>2.5. Actividad sobre operaciones matemáticas básicas</p>	<p>Actividad para calcular el número de abejas que se necesitan para producir cierta cantidad de miel en base a los datos proporcionados.</p>	<p>H5P imagen prediseñada, selección múltiple</p>
	<p>1. Inciso sobre la clasificación a la que pertenece el cóndor</p>	<p>H5P opción múltiple, imagen</p>
	<p>2. Inciso sobre el tipo de planta que es el caballo chupa</p>	<p>H5P verdadero y falso, imagen</p>
<p>3. Autoevaluación</p>	<p>3. Inciso sobre el grupo de plantas al que pertenece el taxo</p>	<p>H5P verdadero y falso, imagen</p>
	<p>4. Inciso sobre el grupo taxonómico al que corresponde la abeja</p>	<p>H5P opción múltiple, imagen</p>
	<p>5. Inciso sobre plantas angiospermas</p>	<p>H5P opción múltiple, imagen</p>
	<p>6. Inciso sobre el hábitat del caballo chupa</p>	<p>H5P opción múltiple, imagen</p>

CONTINÚA 

7. Inciso sobre las características de la flor del taxo	H5P opción múltiple, imagen
---	--------------------------------

8. Inciso sobre las características del cóndor	H5P verdadero y falso
--	--------------------------

9. Inciso sobre la producción de miel	H5P opción múltiple, imagen
---------------------------------------	--------------------------------

10. Inciso sobre las características del aspecto físico del cóndor	H5P opción múltiple
--	------------------------

4.2.3. Etapa de desarrollo

En esta etapa se realizó la selección de recursos, el desarrollo de contenidos y el ingreso de metadatos del Objeto de Aprendizaje. A continuación se detalla brevemente cada una de las sub-etapas en base al sexto OA del software desarrollado:

4.2.3.1. Selección de recursos

Los recursos seleccionados para el desarrollo del contenido, actividades y autoevaluación del OA6 “Animales y Plantas del Ecuador - VR” fueron los siguientes:

- Imágenes diseñadas en Photoshop, tanto para el contenido como para las actividades.
- Modelos tridimensionales diseñados y desarrollados en 3ds Max auspiciados por VLBS (Ver Anexo A).
- Recorrido virtual generado en Unity - ViNaRi
- Audios para la integración con el recorrido virtual
- Video interactivo de las abejas hecho en PowToon y Movie Maker
- Contenidos interactivos de H5P como Quiz, que permite crear una secuencia de actividades y preguntas de diferente tipo.

4.2.3.2. Desarrollo de contenidos

A continuación se detalla cómo fueron desarrollados los escenarios seleccionados en la etapa anterior, haciendo uso de los recursos y plantillas que se escogieron de igual forma:

Para el inicio del Objeto de Aprendizaje se generó una imagen de la cual se parte al contenido, actividades y autoevaluación correspondientes. Aquí también se encuentra un video interactivo que corresponde al estudio de las abejas. La imagen fue diseñada en Photoshop e integrada en una presentación de H5P (Ver Figura 14).



Figura 14 Inicio del OA6 "Animales y Plantas del Ecuador -VR"

La animación del video fue armada mediante el uso de las herramientas PowToon y Movie Maker, con el fin de presentar de manera dinámica la importancia de las abejas (Ver Figura 15).



Figura 15 Portada del video "La importancia de la abejas"

Contenido

Se desarrolló en Unity el recorrido virtual “ViNaRi”, a lo largo del cual se muestra información de las especies biológicas que serán estudiadas. Esta información fue presentada mediante imágenes diseñadas en Photoshop. En la Figura 16 se muestra a manera de ejemplo la imagen que corresponde al contenido del Caballo Chupa, por otro lado la implementación de ViNaRi se muestra más a detalle en el siguiente capítulo de la tesis.

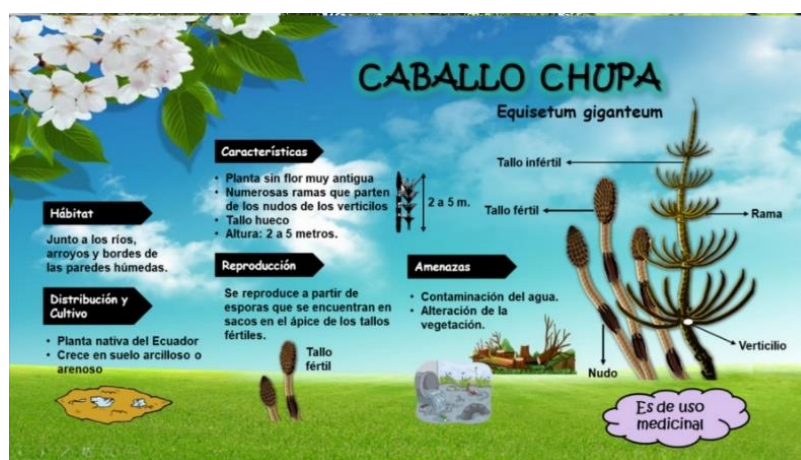


Figura 16 Contenido del Caballo Chupa

Actividades

Se desarrollaron mediante la integración de imágenes prediseñadas con la herramienta Quiz de H5P. Estas actividades de aprendizaje en el caso del OA6 se realizaron en base a la relación entre los conocimientos que involucran el módulo de contenido y los conocimientos básicos de otras disciplinas como las Matemáticas, aplicando el denominado método ABP. A continuación se muestra como ejemplo una de las actividades propuestas para el OA6 (Ver Figura 17):

Actividades

Lee la información, observa las imágenes. Revisa las preguntas y selecciona las respuestas correctas.

El  y el  se miden en metros,
 el  se mide en centímetros, y la  se mide en milímetros.

¿Cuál es más grande: el cóndor o la abeja?

¿Cuál es más pequeño: el taxo o el tallo fértil del caballo chupa?

¿Cuál es una planta angiosperma?

Abeja Taxo
 Cóndor Tallo fértil
 Caballo Chupa


Figura 17 Actividad de aprendizaje del OA6

Autoevaluación

Para la autoevaluación se realizó un banco de preguntas de diferente tipo (opción múltiple y verdadero/falso) que permiten evaluar los conocimientos adquiridos en el módulo de contenido del OA6. Este módulo fue presentado a través de un Quiz de H5P, complementado por pequeñas imágenes que tienen relación con cada una de las preguntas. Las Figuras 18 y 19 muestran a manera de ejemplo dos de las preguntas que conforman la autoevaluación del sexto Objeto de Aprendizaje.

Autoevaluación

 Para finalizar debes responder todas las preguntas 



¿Qué animalito produce la miel?

Abeja

Mariposa

Figura 18 Pregunta de Opción Múltiple

Autoevaluación

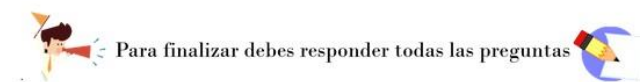


Figura 19 Pregunta Verdadero – Falso

4.2.3.3. Metadatos

A continuación se muestran los metadatos que describen el OA6 “Animales y Plantas del Ecuador – VR” en base al estándar LOM (Learning Object Metadata) propuesto por la IEEE (Ver Tabla 22). LOM es un estándar que le atribuye una identificación o caracterización a un material educativo, en este caso al Objeto de Aprendizaje (IEEE Learning Standards Technology Committee, 2002).

Tabla 22*Metadatos del OA6 "Animales y Plantas del Ecuador - VR"*

CATEGORÍA	METADATOS
1. General	<p>Identificador: OA6</p> <p>Título: Animales y Plantas de Ecuador - VR</p> <p>Idioma: Español</p> <p>Descripción: Analizar la importancia que tiene cada una de la especies biológicas de Ecuador, relacionando conocimientos previos que permitan clasificarlas y diferenciarlas.</p> <p>Palabra clave: Cóndor, Abeja Melífera, Caballo Chupa, Taxo.</p> <p>Estructura: Mixta</p> <p>Nivel de Agregación: Moodle (VLBS)</p>
2. Ciclo de vida	<p>Versión: 2.2</p> <p>Participantes:</p> <p>Deysi Báez Desarrollador Departamento de Ciencias de la Computación – ESPE dabaez1@espe.edu.ec</p> <p>Patricia Bucay Desarrollador Departamento de Ciencias de la Computación – ESPE pabucay@espe.edu.ec</p> <p>Ing. Margarita Zambrano Directora de Proyecto Departamento de Ciencias de la Computación – ESPE mezambrano@espe.edu.ec</p>

CONTINÚA 

3. Técnico**Formato:** Entorno Virtual**Requisitos:** Cualquier Navegador Web**Tipo de interacción:** Activo**Tipo de recurso educativo:** Simulación, cuestionario, gráfico, autoevaluación.**Contexto:** Educación Primaria**4. Educativo****Rango de edad:** 9 - 11**Descripción:** Reforzar los conocimientos obtenidos previamente en Ciencias Naturales: Tipos de ecosistemas, Conservación de los ecosistemas, Animales Vertebrados, Animales Invertebrados, Plantas**Idioma:** Español**5. Derechos de uso****Copyright:** No**Descripción:** CC BY**6. Relaciones****Clase de relación:** Requiere del estudio de los OA:

- Tipos de ecosistemas
- Conservación de los ecosistemas.
- Animales Vertebrados.
- Animales Invertebrados.
- Plantas

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN, PUBLICACIÓN Y PRUEBAS DEL SOFTWARE

En este apartado se describe brevemente las etapas de implementación y evaluación de las metodologías OOHDm y CROA, respectivamente. Además se muestran los resultados obtenidos a partir de las pruebas realizadas al software.

5.1 IMPLEMENTACIÓN DEL RECORRIDO VIRTUAL “ViNaRi”

En esta etapa se explica el proceso que debió seguirse para la correcta implementación del aplicativo “ViNaRi” en base a OOHDm, empezando por la instalación de Unity y concluyendo con la creación del entorno virtual.

5.1.1. Instalación de Unity

- Ingresar al link de descarga de Unity: <https://store.unity.com/es>
- Seleccionar el tipo de Unity que se desea descargar. Para el desarrollo de “ViNaRi” se utilizó la versión gratuita.
- Aceptar los términos y descargar (Ver Figura 20).

Aceptar términos

- Al hacer clic, confirmo que puedo utilizar Unity Personal conforme a los [Términos de servicio](#), ya que mi compañía o yo cumplimos con los siguientes requisitos:
- No percibimos más de \$100 mil en ingresos brutos anuales, independientemente de si Unity Personal se usa para fines comerciales, o para un proyecto o prototipo interno.
 - No hemos recaudado fondos por más de \$100 mil.
 - En este momento no estamos usando Unity Plus o Pro.

Si no reúnes los requisitos para usar Unity Personal, por favor [haz clic aquí](#) para conocer más sobre Unity Plus y Unity Pro.

Descargar el instalador para Windows

Descarga Unity Hub (Vista previa)

¿Quieres descargar el instalador para Mac OS X?
[Elige Mac OS X](#)

Figura 20 Aceptación de términos y descarga de Unity

- Una vez finalizada la descarga, se procede con la instalación. Al terminar se podrá visualizar el icono que se encuentra en el escritorio (Ver Figura 21).



Figura 21 Ícono de Unity

5.1.2. Implementación de la aplicación

A continuación se listan los pasos que se siguieron para generar el Recorrido Virtual “ViNaRi” en la herramienta Unity:

1. Creación del proyecto en Unity, asignándole un nombre, seleccionando un formato (3D o 2D) y su carpeta de destino (Ver Figura 22).

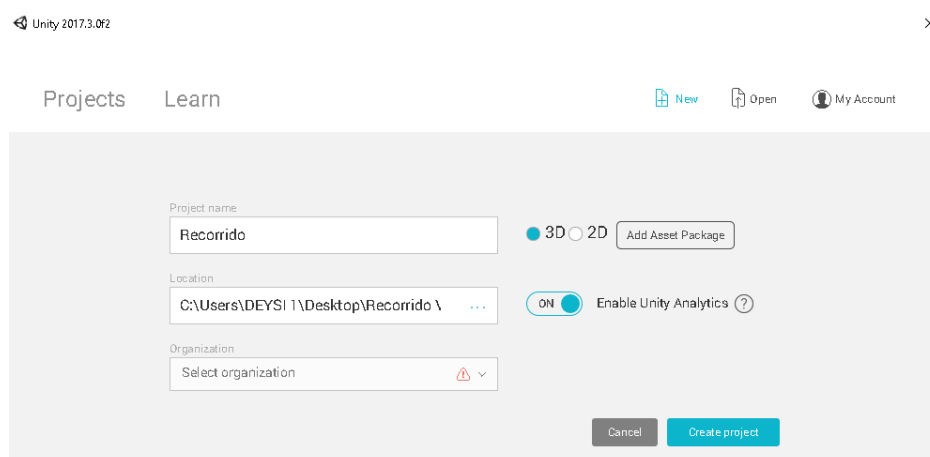


Figura 22 Creación de un nuevo proyecto en Unity

2. Una vez creado el proyecto, se procedió con la carga del asset “RealWorld Terrain”, mismo que permitió una simulación mucho más precisa del Refugio de Vida Silvestre Pasochoa, sitio geográfico seleccionado para realizar el paseo virtual (Ver Figura 23).

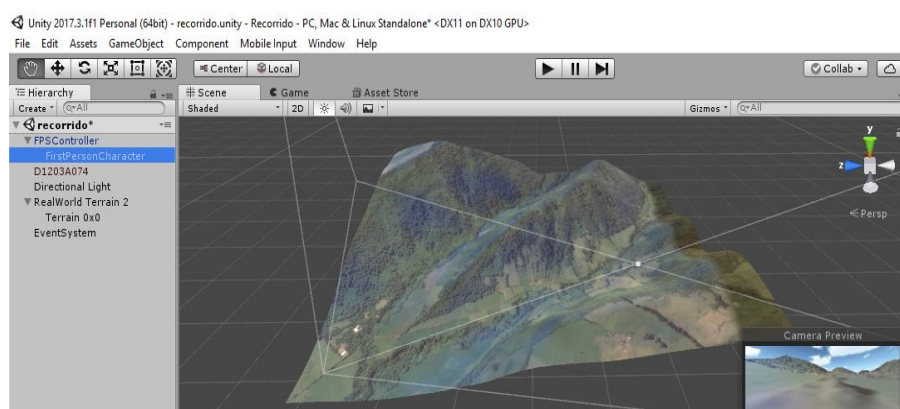


Figura 23 Creación del terreno

3. En el terreno ya cargado del refugio de Vida Silvestre Pasochoa, se empieza con la ambientación del entorno. Para dicha ambientación se utilizaron elementos 3D propios de Unity así como assets externos (árboles, casas, césped, agua, flores, puentes, rocas, animales, vehículos, etc.). También se diseñaron los letreros en 3D que se encuentran ubicados a lo largo del Pasochoa (Ver Figuras 24 y 25).

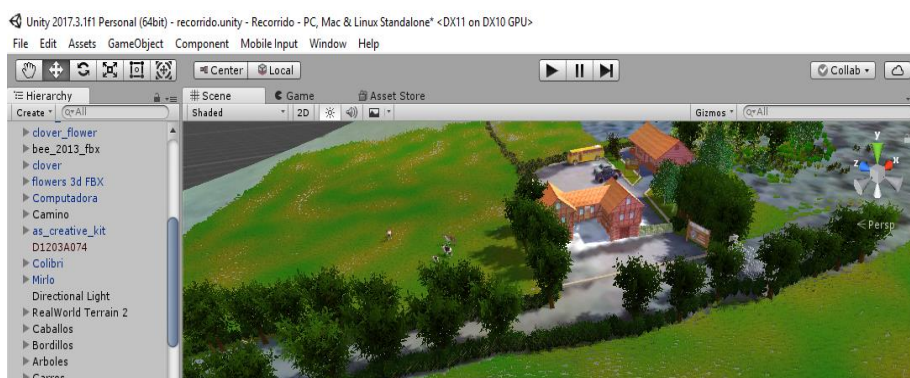


Figura 24 Ambientación del terreno

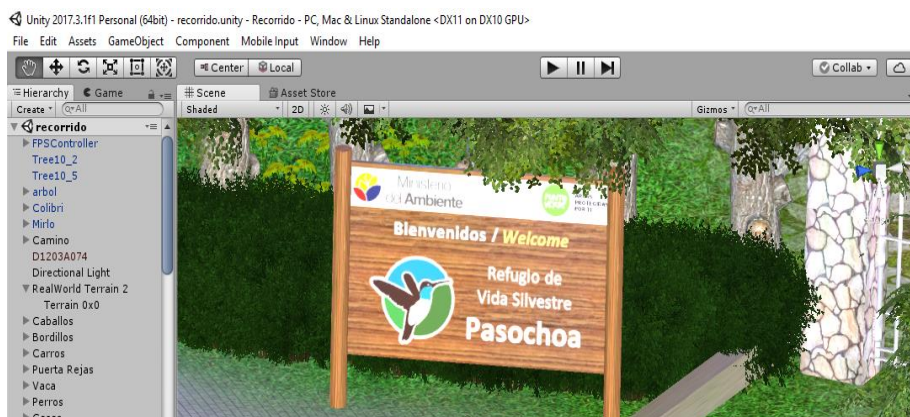


Figura 25 Letrero de la entrada al Pasochoa (Ejemplo)

Nota: antes de ambientar el entorno se realizó una visita de campo al Refugio del Pasochoa, con el fin de observar, conocer y conseguir fotos del sendero que va a ser simulado, representando así un recorrido virtual no muy alejado de la realidad.

4. Después de haber ambientado todo el entorno del paseo virtual por el Pasochoa, se procede con el modelado y renderizado de las diferentes especies biológicas que serán observadas a lo largo del recorrido. Para este modelado se utilizó la herramienta 3ds-Max (Ver Figuras 26 y 27).

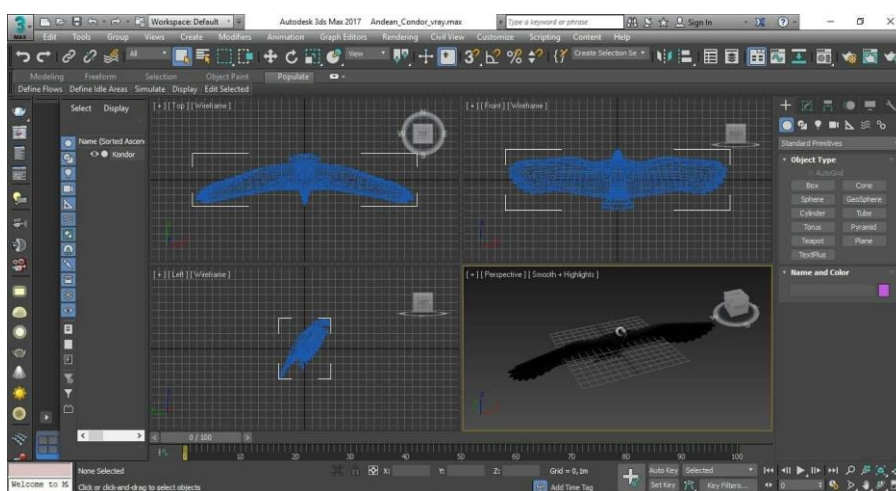


Figura 26 Modelo 3D del Cóndor en 3dsMax

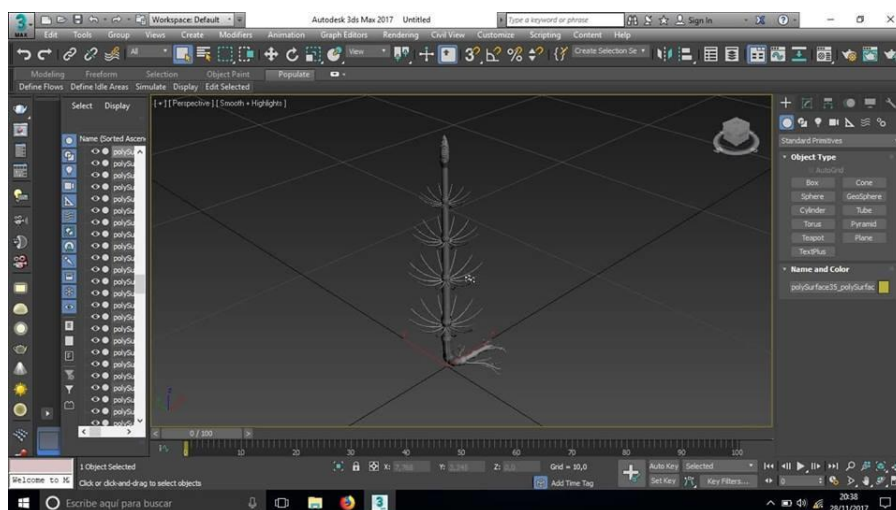


Figura 27 Modelo 3D del Caballo Chupa

- Al terminar con el modelado de las cuatro especies biológicas, se procede con la carga de estos modelos 3D al entorno virtual previamente simulado en Unity (Ver Figuras 28 y 29).

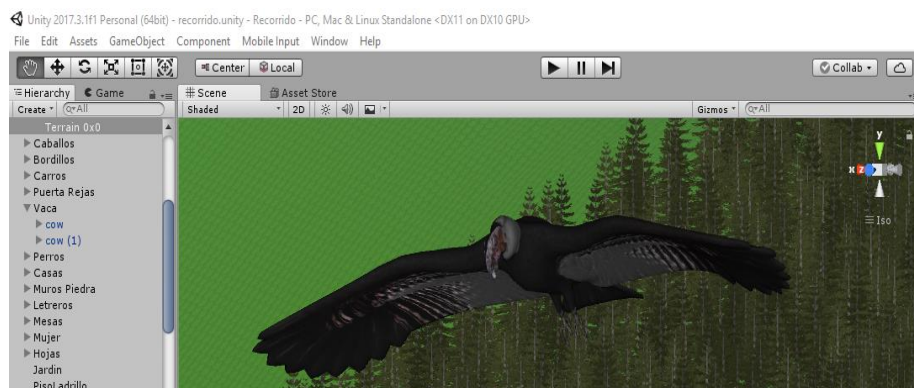


Figura 28 Integración del modelo 3D en el entorno virtual (Cóndor)

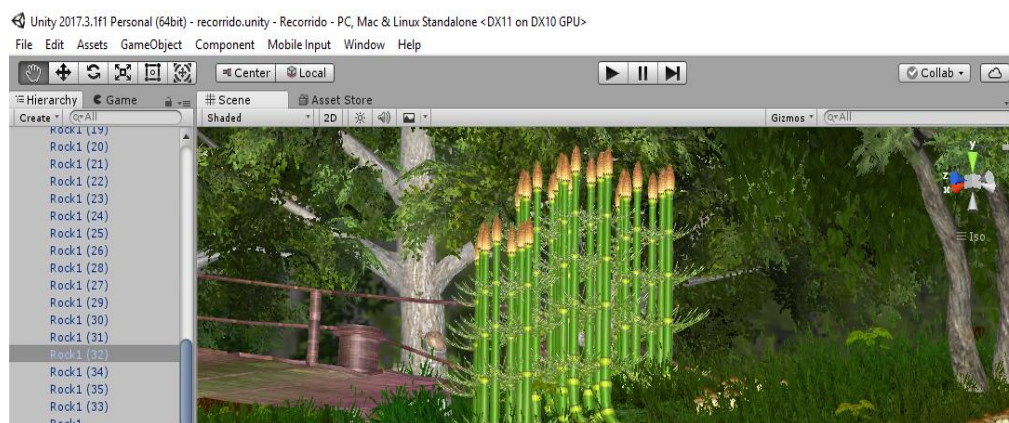


Figura 29 Integración del modelo 3D en el entorno virtual (Caballo Chupa)

- Luego se realizó la carga del contenido diseñado y desarrollado en las etapas anteriores de la metodología CROA (Ver Figuras 30 y 31). Este contenido fue cargado mediante el uso de scripts.

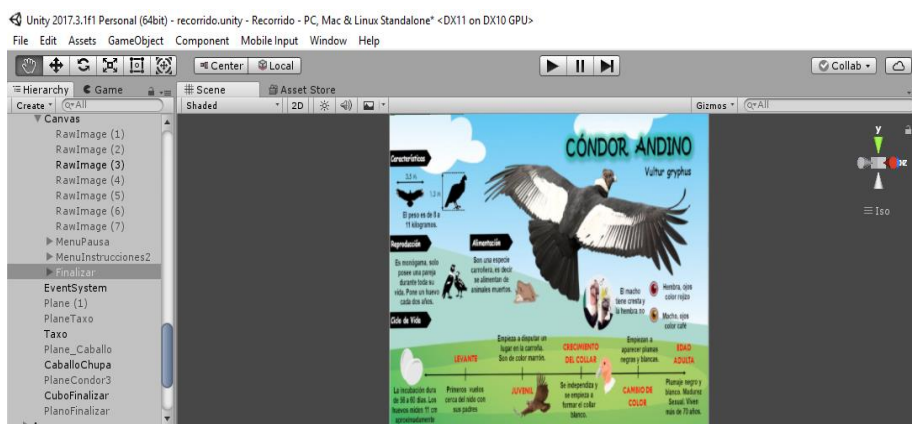


Figura 30 Contenido del Cóndor

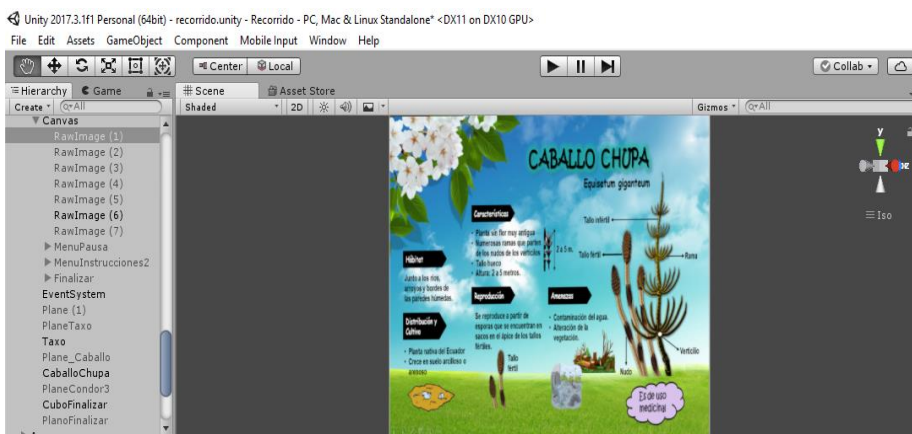


Figura 31 Contenido del Caballo Chupa

- Una vez generado todo el entorno virtual con el contenido y los modelos 3D respectivos, se agregaron audios en diferentes lugares del recorrido. Sonidos tales como: el audio de los animales que se encuentran y audios informativos del Pasochoa (Ver Figura 32).

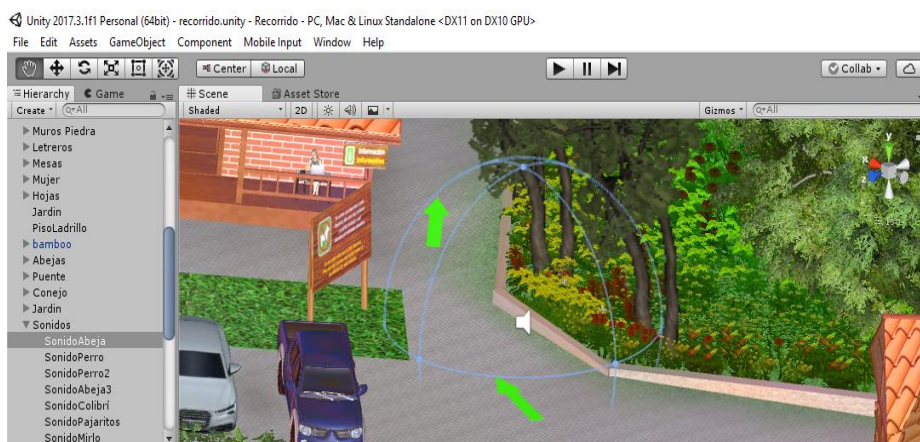


Figura 32 Inserción de audio al recorrido

8. Finalmente, con el objetivo de tener un paseo virtual mucho más interactivo e interesante que asimile un juego, se implementaron pantallas de navegación como (Ver Figuras 33, 34 y 35):

- Pantalla de inicio
- Menú de pausa
- Menú de fin del recorrido.



Figura 33 Pantalla de inicio del recorrido

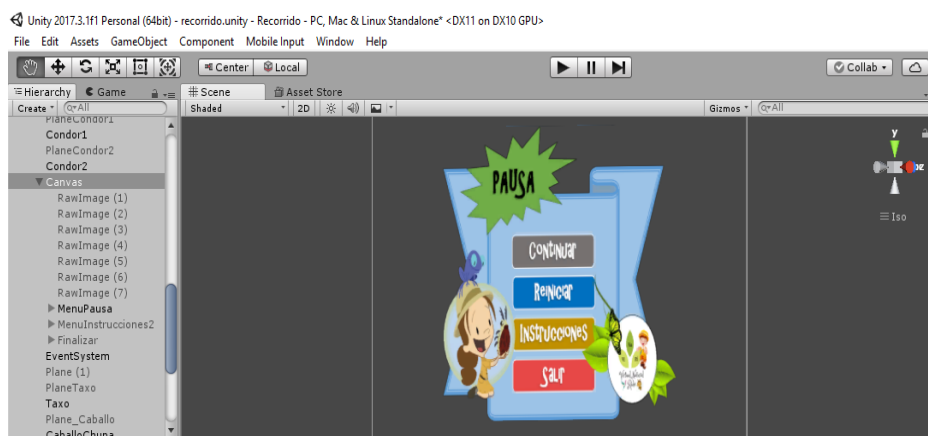


Figura 34 Menú de Pausa

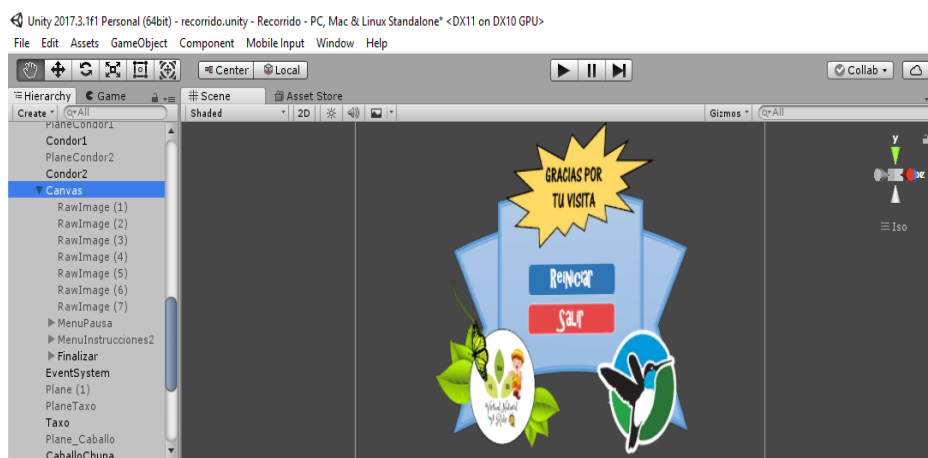


Figura 35 Menú de Finalizar el recorrido

A continuación se muestran capturas de pantalla del recorrido virtual en ejecución
(Ver Figuras 36 y 37):



Figura 36 Entrada al recorrido virtual por el Pasochoa



Figura 37 Recorrido virtual en pausa

5.2 PUBLICACIÓN DE LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE

Es esta etapa la metodología CROA indica que los OA deben ser publicados en un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje (EVEA), con el fin de que puedan estar disponibles para los docentes y estudiantes, en este caso de la Unidad Educativa Giovanni Antonio Farina. El EVEA

seleccionado para la publicación de los OA implicados en este proyecto, fue la plataforma de Moodle (VLBS). La Tabla 23 muestra datos del EVEA en el que fueron publicados los Objetos de Aprendizaje:

Tabla 23

Datos del EVEA - Cuenta Administrador

DATOS DEL EVEA	
IP Pública	http://35.192.16.159
Administrator Moodle	Adminplantae
Contraseña	Plantae_123

Previo a la publicación de los OA en la plataforma Moodle, se creó en la misma un curso en el que estos puedan ser integrados. El nombre del curso corresponde a “Nature Digital Learning - Realidad Virtual (VR)” (Ver Figura 38).

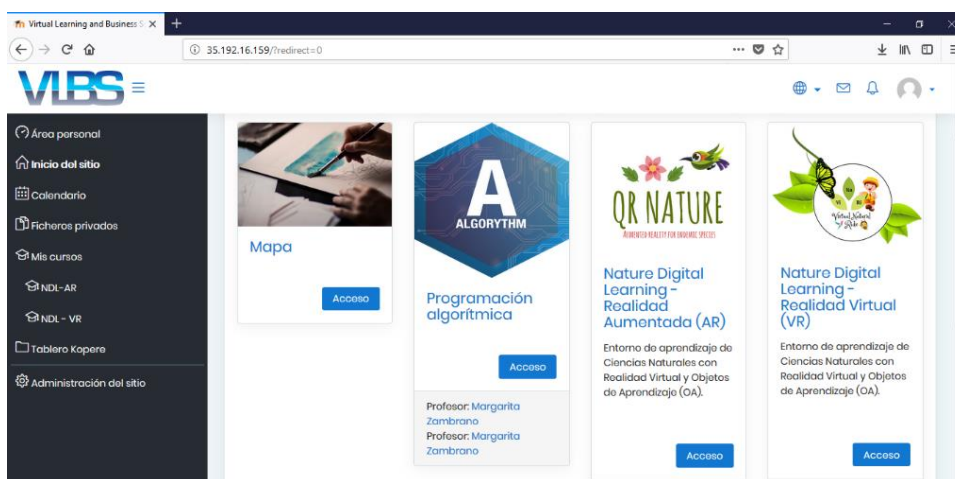


Figura 38 Curso "Nature Digital Learning - Realidad Virtual (VR)"

Una vez que fue creado el curso, se procedió con la publicación de cada uno de los objetos, mismos a los que se tiene acceso a partir de un mapa sensitivo (Ver Figura 39).

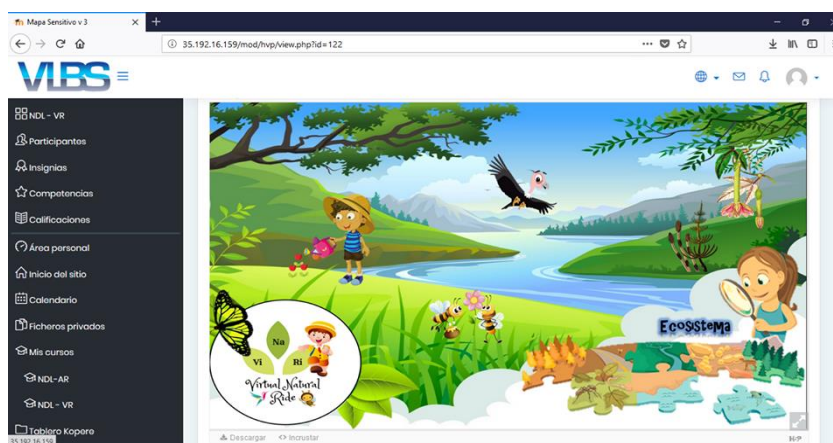


Figura 39 Mapa sensitivo

Un mapa sensitivo es una imagen conformada por zonas específicas desde las cuales se puede saltar a distintos sitios a través de un enlace (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación de Profesorado, s.f.). Por ejemplo, en el mapa sensitivo diseñado (Ver Figura 39), la zona en la que se encuentra el cóndor es el enlace al inicio del OA3 “Animales Vertebrados” y la

zona en la se encuentra el logo de ViNaRi es el enlace al inicio del OA6 “Animales y plantas del Ecuador - VR” (Ver Figura 40).

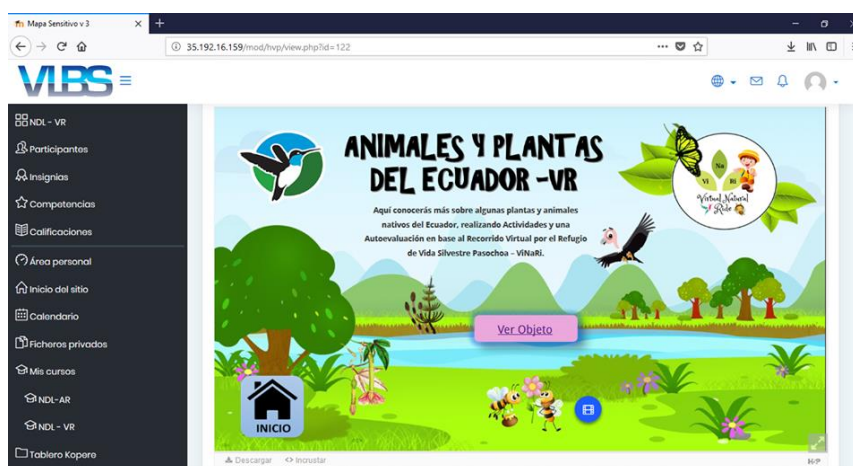


Figura 40 OA6 "Animales y Plantas del Ecuador - VR"

Desde el inicio del OA6 se puede acceder a los diferentes módulos del objeto: contenido (Recorrido Virtual ViNaRi), actividades y autoevaluación. En la Figura 41 se muestran a manera de ejemplo los módulos del OA6.

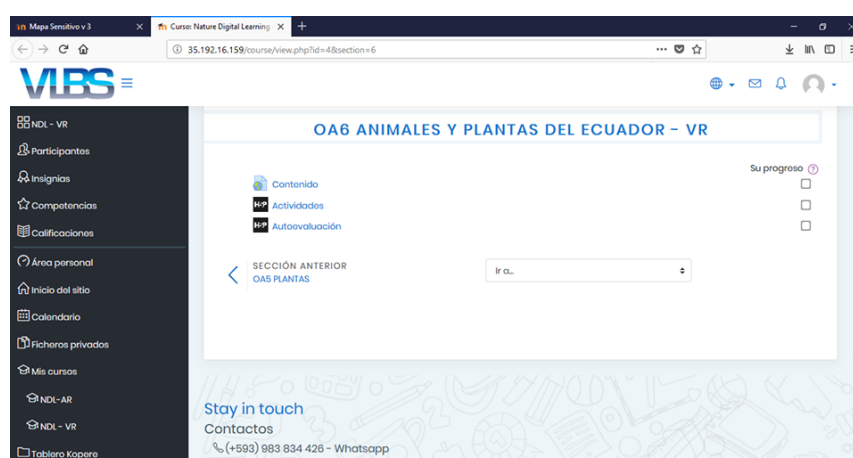


Figura 41 Módulos del OA6 "Animales y Plantas del Ecuador - VR"

Es así como se encuentran publicados todos los objetos de aprendizaje en el curso “Nature Digital Learning – Realidad Virtual (VR)” del EVEA de Moodle.

5.3 PRUEBAS DEL SOFTWARE

En esta sección se detallan la etapa de evaluación de los Objetos de Aprendizaje, así como las pruebas implementadas para evaluar la calidad del recorrido virtual ViNaRi y el software en general.

5.3.1. Pruebas de calidad del recorrido virtual “ViNaRi”

Dado que la metodología OOHDM no presenta o propone una fase específica para pruebas, se consideró necesario e importante aplicar un test de usabilidad que permita evaluar la calidad del aplicativo desde la perspectiva de los estudiantes (Ver Anexo B). Es así que el test fue dirigido a una población de 37 estudiantes de quinto año de básica, paralelo “B”, de la Unidad Educativa Giovanni Antonio Farina y se basa en algunas de las heurísticas que plantean Nielsen, Reeves, Sullivan y otros (Dringus & Maxine, 2005).

En la Tabla 24 se muestran las preguntas y heurísticas del test que se realizó.

Tabla 24
Preguntas y heurísticas del test de usabilidad

	PREGUNTA	HEURÍSTICA
1	¿El recorrido virtual fue de tu agrado?	Estético
2	¿Manejaste con facilidad la aplicación?	Funcionalidad
3	Reforzaste tu conocimiento con este recorrido	Retroalimentación
4	¿Entendiste la información que se mostró?	Visibilidad
5	Utilizarías esta aplicación para estudiar	Eficiencia
6	Los colores y gráficos fueron de tu agrado	Estética

La Tabla 25 muestra el porcentaje de estudiantes que respondieron SI y el porcentaje de estudiantes que respondieron con un NO al test de Usabilidad. Dichos porcentajes también se pueden visualizar de forma gráfica en la Figura 42.

Tabla 25
Porcentajes de las preguntas que obtuvieron SI y NO

PREGUNTA		Si (%)	No (%)
1	¿El recorrido virtual fue de tu agrado?	97	3
2	¿Manejaste con facilidad la aplicación?	97	3
3	Reforzaste tu conocimiento con este recorrido	97	3
4	¿Entendiste la información que se mostró?	86	14
5	Utilizarías esta aplicación para estudiar	78	22
6	Los colores y gráficos fueron de tu agrado	80	20

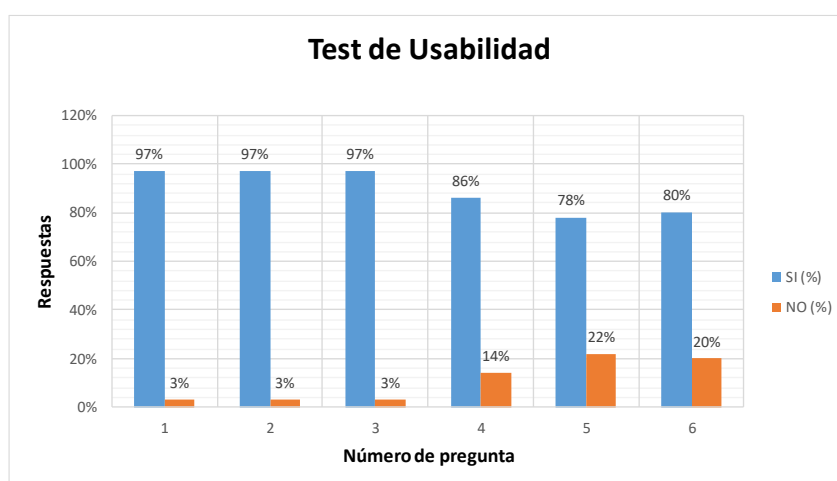


Figura 42 Resultados del test de Usabilidad (%)

Después de esta prueba de usabilidad, se obtuvo como resultados los siguientes:

- El recorrido virtual resultó atractivo, fácil de usar y útil para el refuerzo de conocimientos de los estudiantes, según el 97% de ellos.
- Para el 86% de los alumnos, la información que se mostró a lo largo del recorrido resultó entendible.
- El 78% de los estudiantes indicaron que sí utilizarían el aplicativo como herramienta educativa.
- Por otro lado, los gráficos y colores utilizados en el entorno virtual, resultaron agradables para el 80% de los alumnos.

Es así que en base a todos estos resultados se pudo concluir de forma clara, la factibilidad y la alta aceptación del aplicativo por parte de los estudiantes de quinto año de básica.

5.3.2. Etapa de evaluación de los Objetos de Aprendizaje

Para llevar a cabo la evaluación de los OA se utilizó una guía de preguntas dirigida a la docente a cargo de quinto año de básica de la Unidad Educativa Giovanni Antonio Farina, Licenciada Lissette Revelo. Esta guía fue dividida en dos partes, una sobre el análisis de coherencia interna y otra sobre la calidad del OA.

Para la primera parte de esta guía, se utilizaron preguntas que propone la metodología CROA y que aseguran la coherencia interna entre los componentes del diseño instruccional (objetivos, contenidos, actividades y autoevaluación) (Zangara, Sanz, Moralejo, Barranquero, & Naiouf, 2016). Las posibles respuestas a estas preguntas fueron de SI/NO.

Por otro lado, para la segunda parte de la guía se utilizaron preguntas en base a heurísticas de usabilidad que han sido adaptadas a la metodología CROA, partiendo de criterios de diferentes autores. Estas heurísticas tienen que ver con la estructura, consistencia, navegabilidad, legibilidad, prevención de errores, estética y visibilidad (Nielsen, 1999) (Instone, 1997). Para las respuestas a estas preguntas se utilizó una escala tipo Likert de 1 a 5, que indica el nivel de acuerdo con lo planteado.

En relación al análisis de coherencia interna, la docente que fue encuestada respondió afirmativamente a todas las preguntas (Ver Anexo C), reflejando así, que cada uno de los Objetos de Aprendizaje tiene concordancia con su objetivo y sus módulos de contenido, actividades y autoevaluación se encuentran perfectamente relacionados.

Con respecto a la calidad de los Objetos, la docente respondió todas las preguntas con valores comprendidos entre 4 y 5 (Ver Anexo D), concluyendo así, que los OA en este caso son recursos de calidad. De las respuestas de nivel 4 se obtuvieron sugerencias tales como: disminuir el tiempo de los vídeos, corregir faltas ortográficas en el contenido y colocar una retroalimentación en todas las preguntas de autoevaluación. Estas sugerencias fueron consideradas acertadas y fueron implementadas.

5.3.3. Evaluación de Impacto

Una vez evaluados los objetos de aprendizaje y el recorrido virtual “ViNaRi”, se procedió a realizar una pre-prueba escrita y una post-prueba software, con el fin de comparar los resultados que se obtienen aplicando una metodología tradicional de enseñanza y una metodología en la que se haga uso de recursos tecnológicos actuales, en este caso con el uso del EVEA en el que han sido integrados los seis objetos de aprendizaje planteados en el proyecto y el paseo virtual del Pasochoa.

Estas evaluaciones se realizaron con los 37 estudiantes de quinto año de básica, en las instalaciones de la Unidad Educativa Giovanni Antonio Farina para cada uno de los OA integrados en la plataforma Moodle. Las pruebas se encuentran estructuradas, cumpliendo con el cuarto nivel de Bloom (Análisis). Es así que ha manera de ejemplo a continuación se explicará el proceso de evaluación en base al OA6 “Animales y Plantas del Ecuador – VR”.

La primera evaluación fue la Pre-Prueba escrita (Ver Anexo E), misma que debió ser completada por los niños en base a los conocimientos adquiridos previamente en el aula. La segunda fue de tipo online y resuelta por los estudiantes después de haber visitado el EVEA y estudiado los objetos de aprendizaje, en este caso el OA6 que tiene como módulo de contenido el Recorrido Virtual “ViNaRi”. Las pruebas constan de 10 preguntas, cada una ponderada por un punto.

En la Tabla 26 se muestran las calificaciones que obtuvieron los estudiantes tanto en la prueba escrita como en la autoevaluación del último objeto de aprendizaje. Se indica el número de estudiantes que alcanzaron una calificación específica en cada una de la pruebas. Dichas calificaciones también se pueden observar de forma gráfica en la Figura 43.

Tabla 26
Calificación Pre-Prueba Escrita y Post-Prueba Software

ALUMNOS		
Pre-Prueba Escrita	Post-Prueba Software	Calificación
4	0	5
6	0	6
7	1	7
11	3	8
9	15	9
0	18	10
37	37	Total Estudiantes

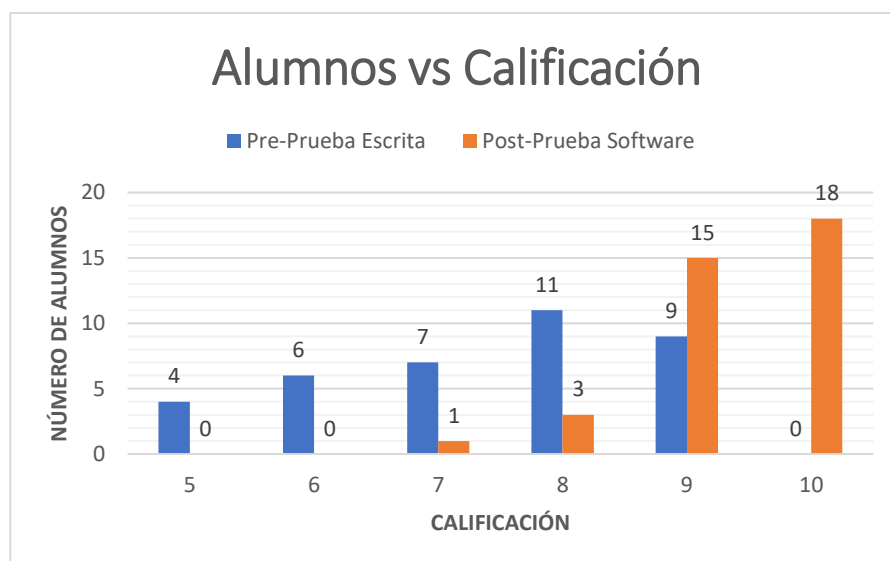


Figura 43 Calificaciones Obtenidas por los estudiantes en los dos tipos de prueba.

Los resultados que se obtuvieron con las pruebas de conocimiento indican que hay mayor cantidad de errores en la prueba escrita y mayor cantidad de aciertos en la Post-Prueba Software; concluyendo así, la efectividad que tiene el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza, en este caso el uso de la plataforma Moodle que integra los Objetos de Aprendizaje con el recorrido virtual “ViNaRi”.

El Anexo F muestra fotografías de los estudiantes, tomadas en la etapa de pruebas.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

En la revisión de la literatura acerca de los conceptos asociados a la presente tesis, se pudo evidenciar el impacto y la importancia que tienen en la actualidad, el uso de las TIC en el ámbito educativo, resaltando que es la realidad virtual no inmersiva, una de las tecnologías que permiten el desarrollo de estrategias efectivas para la enseñanza y aprendizaje de distintas disciplinas.

Los objetos de aprendizaje al igual que las TIC representan hoy en día un recurso tecnológico-educativo capaz de resumir información y mostrar de forma ordenada una serie de contenidos que apoyen con el cumplimiento de los objetivos específicos de aprendizaje y contribuyan en la mejora del proceso cognitivo de los estudiantes.

El análisis de metodologías de desarrollo tanto para la creación de objetos de aprendizaje como para la creación de un entorno virtual no inmersivo, permitió inferir que las metodologías OOHDm y CROA son posiblemente las más adecuadas para este tipo de procesos; pues la primera posibilita diferenciar con claridad las etapas de diseño conceptual, navegacional y visual que requiere un entorno virtual e hipermedial, mientras que la segunda proporciona un equilibrio entre el aspecto pedagógico y tecnológico que requiere el desarrollo e implementación de un OA.

El análisis que se hizo del Currículo Académico de Ciencias Naturales, correspondiente a quinto y sexto año de Educación General Básica, emitido por el Ministerio de Educación del Ecuador, facilitó la obtención de contenidos fundamentados y que deben ser abordados en el nivel medio instruccional, así como los objetivos de aprendizaje que se deben alcanzar.

Los contenidos basados en el Currículo Académico de Ciencias Naturales y el apoyo del personal docente de la Unidad Educativa Giovanni Antonio Farina, permitieron la creación efectiva de los objetos de aprendizaje. Por otro lado, el apoyo del Departamento de Biotecnología de la Universidad de las Fuerzas Armadas –ESPE posibilitó la acertada elección de las especies biológicas que fueron estudiadas así como del sitio ecológico que fue simulado en el entorno virtual no inmersivo.

El recorrido virtual “ViNaRi” fue desarrollado en función de las fases que esquematiza la metodología OOHDM y los objetos de aprendizaje en base a la metodología CROA, habiendo conseguido así, un software amigable, interactivo y didáctico para el usuario que apoyó en el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje propuestos por el Ministerio de Educación.

La implementación del Software Educativo que integra seis objetos de aprendizaje y un paseo virtual por el Refugio de Vida Silvestre Pasochoa dentro del EVEA Moodle, en la Unidad Educativa Giovanni Antonio Farina en quinto y sexto año de básica, tuvo una alta aceptación por parte de docentes y estudiantes, pues logró motivar a los escolares en el aprendizaje de las Ciencias Naturales, mejorando notoriamente su desempeño académico.

6.2 RECOMENDACIONES

Para la creación de los objetos de aprendizaje es recomendable contar con el apoyo de un experto en el ámbito pedagógico, con el fin de alcanzar fácilmente los objetivos educacionales

Se recomienda promover e incentivar el desarrollo de más herramientas educativas que hagan uso de las nuevas tecnologías, pues como se pudo constatar en la presente tesis, este tipo de herramientas le brindan a los estudiantes un ambiente educativo atractivo e interesante que mejora sus habilidades cognitivas.

El motor de desarrollo Unity 3D es recomendable para la creación de escenarios virtuales de alta calidad, debido a que posee una gran variedad de assets y elementos gratuitos, además de ser compatible con elementos tridimensionales propios de otras herramientas.

6.3 TRABAJOS FUTUROS

Añadir actividades de aprendizaje y evaluación dentro del recorrido virtual, conjuntamente con una base de datos que almacene la información obtenida.

Incorporar a la aplicación ViNaRi la opción de escoger un idioma diferente.

Desarrollar nuevos modelos tridimensionales de especies endémicas de varias regiones del Ecuador.

Implementar la tecnología inmersiva para el recorrido virtual, utilizando dispositivos tales como: gafas de realidad virtual, cardboard, CAVE entre otros

Trasladar la aplicación ViNaRi a un entorno Móvil y agregar la tecnología de realidad aumentada.

Desarrollar Software Educativos que aborden el estudio de otras disciplinas pedagógicas diferentes al área de Ciencias Naturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abulrub, A.-H., Attridge, A., & Williams, M. (2011). Virtual reality in engineering education: The future of creative learning. *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*.
- Adobe. (2018). *Adobe Photoshop*. Obtenido de <https://www.adobe.com/products/photoshop.html>
- Adomi, E. E., & Kpangban, E. (2010). Application of ICTs in Nigerian secondary schools. *Library Philosophy and Practice*.
- Allen, D., Donham, R., & Bernhardt, S. (2011). Problem based learning. *New directions for teaching and learning* , 21-29.
- Astudillo, M., Sacoto, A., Elizabeth, V., & Pino, J. (2013). *Estudio de factibilidad de la exportación del TAXO al mercado Alemán, para mejorar la economía de las comunas de Pillileo en la Provincia de TUNGURAHUA*. Ecuador.
- Autodesk. (2017). *Descripción: Autodesk*. Obtenido de Autodesk Web Site: <https://www.autodesk.es>
- Avendaño, V., & Domínguez, L. A. (2012). *Realidad Aumentada: Una exploración al escenario de la virtualidad educativa*. Madrid: Académica Española.
- Biswas, G., Leelawong, K., Schwartz, D., Vye, N., & Vanderbilt, T. T. (2005). Learning by teaching: A new agent paradigm for educational software. *Applied Artificial Intelligence*, 363-392.
- BLOOM'S, TAXONOMY MADE EASY. (1965). *Bloom's taxonomy of educational objectives*.

Longman.

Boyle, T. (2003). Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects. *Australasian Journal of Educational Technology*.

Bravo, E. (2014). *La biodiversidad en el Ecuador*. Abya-Yala/UPS.

Burdea, G., & Coiffet, P. (1994). *Virtual Reality Technology*. London: Wiley-Interscience.

Byrne, C., & Thomas, A. F. (1994). Virtual reality and education. *In Exploring a new partnership: Children, Teachers and Technology*, 181-189.

Castro, D. (2017). *Unity*. Obtenido de <https://unity-game-development.zeef.com/danilo.castro.dmcclccam>

Christou, C. (2010). *In Affective, interactive and cognitive methods for e-learning design: creating an optimal education experience*. IGI Global.

Churches, A. (2009). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Eduteka.

Codeavail. (2018). *Code/Avail*. Obtenido de <https://www.codeavail.com/Visual-Studio-Assignment-Help>

Dringus, L., & Maxine, C. (2005). An adaptable usability heuristic checklist for online courses. *Frontiers in Education, 2005. FIE'05. Proceedings 35th Annual Conference*.

Escalona, M. J., & Aragón, G. (2008). NDT. A model-driven approach for web requirements. *IEEE Transactions on software engineering*, 377-390.

Ferreiro, E. (1999). *Vigencia de Jean Piaget*. Buenos Aires: Siglo XXI.

- Freina, L., & Ott., M. (2015). A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives. . *eLearning & Software for Education*.
- Garcés, N., & Morales, G. (2000). Producción del manzano (*Malus sp. cv Anna*) en el oriente Antioqueño con la abeja melífera, *Apis mellifera* L.(hymenoptera: apidae). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 849-862.
- García Ruiz, M. (1998). Panorama General de las Aplicaciones de la Realidad Virtual en la Educación. *Revista Educación*, 5-12.
- Gazit, E., Yoav, Y., & Chen, D. (2006). The gain and pain in taking the pilot seat: learning dynamics in a non immersive virtual solar system. *Virtual Reality*, 271-282.
- Gil, O., & Cardozo, V. (2016). Development of Virtual Reality (VR) as an Affordable Learning Method with Species of Nature. *International Conference on Learning and Collaboration Technologies*.
- González, A. H., Madoz, M. C., Saadi, M. F., & Hughes, D. (2011). *Estrategias de virtualización para la moderación grupal basadas en la técnica de Metaplan*. VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
- Guttentag, D. A. (2010). Virtual reality: Applications and implications for tourism. *Tourism Management*, 637-651.
- H5P. (2018). *H5P*. Obtenido de <https://h5p.org/>
- Hamid, J., Ubaidullah, N., Samsudin, K., & Saad, A. (2015). Designing a web based non-immersive Virtual Environment Application (WB-NIVEA) for diagnosing dyslexic

children'potential. *Digital Information Processing and Communications (ICDIPC)*.

Hwang, G.-J., Yang, L.-H., & Wang, S.-Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, 121-130.

IEEE Learning Standards Technology Committee. (2002). *IEEE Standard for Learning Object Metadata*. New York.

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación de Profesorado. (s.f.). *Mapas sensibles: intef*. Obtenido de intef Web site: <http://www.ite.educacion.es>

Instone, K. (1997). *Site Usability Heuristics for the Web: Instone*. Obtenido de Instone Web site: <http://instone.org>

Jiménez, J., & Sánchez, F. (1995). *Comparaciones bromatológicas y valoración nutricional de dos especies vegetales de importancia en la región: granadilla passiflora ligularis y pasiflora sp., taxo (tacsonia tripartita, tacsonia mollísima y tacsonia manicata)*. Ecuador.

Kothari, C. (2004). *Research methodology: Methods and techniques*. New Age International.

Kozma, R. B. (2008). Comparative analysis of policies for ICT in education. *In International handbook of information technology in primary and secondary education* , 1083-1096.

Lambertucci, S. A., Trejo, A., Di Martino, S., Sánchez-Zapata, J. A., Donázar, J. A., & Hiraldo, F. (2009). Spatial and temporal patterns in the diet of the Andean condor: ecological replacement of native fauna by exotic species. *Animal Conservation*, 338-345.

- Laverde, A., Cifuentes, Y., & Rodríguez, H. (2007). Toward an instructional design model based on learning objects. *Educational Technology Research and Development*, 671-681.
- Learn.org. (2018). *What Is Education Science?: Learn.org*. Obtenido de Learn.org Web site: https://learn.org/articles/What_is_Education_Science.html
- Maciuszek, D., Weicht, M., & Martens, A. (2012). Seamless integration of game and learning using modeling and simulation. *Simulation Conference (WSC), Proceedings of the 2012 Winter*.
- Maldonado Mahauad, J. (2015). *SENESCYT*. Obtenido de <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1714/1/T-SENESCYT-00919.pdf>
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2010). *Ciencias Naturales: Ministerio de Educación*. Obtenido de Ministerio de Educación Web site: <https://educacion.gob.ec/curriculo-ciencias-naturales/>
- Muhamad, M., Halimah, B., & Azlina, A. (2010). Developing a virtual laboratory for biology (VLab-Bio): A preliminary study. *Information Technology (ITSim)*.
- Mujber, T. S., Szecsi, T., & Hashmi, M. S. (2004). Virtual reality applications in manufacturing process simulation. *Journal of materials processing technology*, 1834-1838.
- Murray, T., Blessing, S., & Ainsworth, S. (2003). *Authoring tools for advanced technology learning environments: Toward cost-effective adaptive, interactive and intelligent educational software*. Springer Science & Business Media.
- Naveda, A., Vargas, F. H., Kohn, S., & Zapata, G. (2016). Andean Condor (*Vultur gryphus*) in

Ecuador: geographic distribution, population size and extinction risk. *PloS one*.

Nielsen, J. (1999). *Designing web usability: The practice of simplicity*. New Riders Publishing.

Okeil, A. (2010). Hybrid design environments: immersive and non-immersive architectural design. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 202-216.

Pantelidis, V. S. (2010). Reasons to use virtual reality in education and training courses and a model to determine when to use virtual reality. *Themes in Science and Technology Education*, 59-70.

Paur, A., & Rosanigo, Z. (2008). Objetos de Aprendizaje - Factores que potencian su reusabilidad.

Powtoon. (2018). *Powtoon*. Obtenido de <https://www.powtoon.com/home/>?

Pressman, R. (2006). *Ingeniería del Software*. Sexta Edición.

Rasmussen, C. (2004). Bees from Southern Ecuador. *Lyiona - Journal of ecology and application*, 30-35.

Real Academia Española. (2017). *Diccionario de Legua Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es>

Reid, J. M. (1996). Learning Styles: Issues and Answers. En J. M. Reid, *Learning Styles in the ESL/EFL classroom* (págs. 3-34). Estados Unidos: Heinle & Heinle .

Rico, M., Camacho, D., & Pulido, E. (2010). Automatic guidance tools for enhancing the educative experience in non-immersive virtual worlds: Preliminary results from project V-LeaF. *Education Engineering (EDUCON), 2010 IEEE*.

Royo, J. (2004). *Diseño Digital*. Grupo Planeta (GBS).

- Schwabe, D., & Rossi, G. (1998). Developing hypermedia applications using OOHDH. *Workshop on Hypermedia Development Process, Methods and Models, Hypertext* .
- Schwabe, D., & Rossi, G. (1998). Developing hypermedia applications using OOHDH. *In Workshop on Hypermedia Development Process, Methods and Models, Hypertext*.
- Seth, A., Vance, J. M., & Oliver., J. H. (2011). Virtual reality for assembly methods prototyping: a review. *Virtual reality*, 5-20.
- Shneiderman, B. (2006). *Diseño de interfaces de usuario: estrategias para una interacción persona-computadora efectiva*. México: Addison Wesley.
- Smeets, E. (2005). Does ICT contribute to powerful learning environments in primary education? *Computers & Education*, 343-355.
- Tarng, W., Ou, K., Yu, C., Liou, F., & Liou, H. (2015). Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies. *Virtual Reality*, 253-266.
- Ulcuango, T., & Pilar, B. (2008). *Inventario florístico en el sector Ukshapamba, del bosque nativo de la comunidad de Paquiestancia, Cayambe-Ecuador, 2008*. Ecuador.
- Villarreal, Y., Morales, M., Béliz, N., González, E., Gómez, B., & López, V. (2016). Objetos de Aprendizaje. *El Tecnológico*, 18-19.
- Wiley, D. A. (2002). *The instructional use of learning objects*. Bloomington: IN: Agency for instructional technology.

Windows. (2018). *DescargarMovieMaker.net*. Obtenido de <https://descargarmoviemaker.net/>

Zambrano, M., Fuertes, W., Pérez, D., Villacís, C., & Pérez, E. (2016). Producción de cursos en línea basados en objetos de aprendizaje: una propuesta metodológica orientada a estudiantes de carreras técnicas. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 115-121. Obtenido de <https://revistas.ufpr.br/atoz/article/view/49884/30195>

Zangara, A., Sanz, C., Moralejo, L., Barranquero, F., & Naiouf, M. (2016). Production of Learning Objects for University Teaching. Call for Educators of the School of Computer Science of the UNLP. *Computer Science & Technology Series*, 289-299.