

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES**  
**CARRERA DE INFORMÁTICA**



**TESIS DE GRADO**

**“SOFTWARE EDUCATIVO PARA LA ENSEÑANZA DE HÁBITOS  
ECOLÓGICOS A NIÑOS”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA

MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

**POSTULANTE: MIGUEL ANGEL RUIZ SAMO**

**TUTORA METODOLÓGICA: LIC. MENFY MORALES RÍOS**

**ASESOR: LIC. JHONNY ROBERTO FELIPEZ ANDRADE**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2015**



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES  
CARRERA DE INFORMÁTICA**



**LA CARRERA DE INFORMÁTICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.**

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

- a) visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la referencia correspondiente respetando normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

**TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADOS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.**

## ***DEDICATORIA***

Dedicado a Dios,  
A mi familia por haberme apoyado  
en los años de estudio.

## **Agradecimientos**

Agradecer a Dios por darme fuerzas en los momentos más difíciles de la vida y en el proceso de investigación de esta tesis.

A mi tutora Lic. Menfy Morales por su comprensión, disposición, palabras de ánimo y paciencia demostrada a lo largo de estos meses.

A mi asesor Lic. Jhonny Felipez por aconsejarme y guiarme en esta investigación con su experiencia, el tiempo compartido y la paciencia demostrada.

A los docentes de la carrera por compartir su conocimiento.

También agradecer a todos los amigos, compañeros de la carrera que me apoyaron a lo largo de estos años de carrera.

A todas las personas que me ayudaron con su opinión a diseñar el producto de esta tesis.

Y también agradecer al director, a los profesores de la unidad Educativa Don Bosco “Nivel primario” por abrirme las puertas para el desarrollo de la propuesta de esta investigación y las pruebas de campo.

# ÍNDICE

1.	Capítulo I .....	1
	MARCO REFERENCIAL .....	1
1.1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.2.	ANTECEDENTES .....	2
1.3.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.3.1.	Formulación del problema .....	4
1.4.	PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS .....	5
○	Objetivo general .....	5
○	Objetivos específicos.....	5
1.5.	HIPÓTESIS .....	5
1.6.	JUSTIFICACIÓN .....	6
1.6.1.	Justificación técnica .....	6
1.6.2.	Justificación social .....	6
1.6.3.	Justificación económica .....	6
1.7.	LÍMITES Y ALCANCES.....	7
1.7.1.	Límites.....	7
1.7.2.	Alcances .....	7
2.	Capítulo II .....	8
	MARCO TEÓRICO .....	8
2.1.	INTRODUCCIÓN .....	8
2.2.	¿QUE SON LOS HÁBITOS ECOLÓGICOS?.....	8
2.2.1.	TEORIAS DEL APRENDIZAJE .....	9
2.2.2.	Teoría constructivista de Piaget .....	10
2.2.3.	La teoría de las condiciones del aprendizaje de Robert Gagné.....	11
2.3.	APRENDIZAJE MOVIL (m-Learning).....	13
2.4.	NATIVOS E INMIGRANTES DIGITALES .....	15
2.5.	SOFTWARE EDUCATIVO .....	17
2.5.1.	Clasificación de los programas didácticos .....	17

2.5.2.	Programas tutoriales.....	18
2.5.3.	Funciones del software educativo .....	20
2.6.	METODOLOGÍA .....	22
2.6.1.	Metodología de investigación .....	22
2.6.2.	Metodología de planificación.....	22
2.6.3.	Metodología referencias bibliográficas .....	23
2.6.4.	Metodología de desarrollo.....	23
3.	Capítulo III.....	33
	MARCO APLICATIVO .....	33
3.2.1.	Fase conceptual .....	34
3.2.2.	Fase de análisis y diseño inicial .....	42
3.2.4.	Fase de diseño computacional.....	50
3.2.5.	Fase de desarrollo.....	54
4.	Capítulo 4.....	60
	MARCO DEMOSTRATIVO .....	60
4.1.	Diseño de la investigación.....	60
4.2.	Sobre la muestra para la prueba de hipótesis .....	61
4.3.	El experimento .....	61
5.	Capítulo 5.....	66
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
5.1.	CONCLUSIONES .....	66
5.2.	RECOMENDACIONES .....	67
6.	Bibliografía .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 2.1: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE CONCEPTUAL.....	26
TABLA 2.2: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE CONCEPTUAL.....	27
TABLA 2.3: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE PLAN DE ITERACIONES.....	28
TABLA 2.4: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE DE DISEÑO COMPUTACIONAL .....	29
TABLA 2.5: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE DE DESARROLLO.....	30
TABLA 2.6: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE DE DESPLIEGUE .....	30
TABLA 2.7: DIFERENCIA DE OBSERVACIONES .....	31
TABLA 3.1: LISTA DE RIESGOS .....	36
TABLA 3.2: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	37
TABLA 3.3: MODELO DE ACTORES .....	37
TABLA 3.4: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO ACCEDER AL SOFTWARE.....	39
TABLA 3.5: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO "CONSULTAR MATERIAL MULTIMEDIA".....	39
TABLA 3.6: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO "EMPLEAR LOS JUEGOS" .....	40
TABLA 3.7: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO "PRESENTAR EVALUACIÓN" .....	41
TABLA 3.8: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO "REGISTRAR USUARIO" .....	41
TABLA 3.9: REQUISITO "AHORRO DE ENERGÍA" .....	44
TABLA 3.10: REQUISITO AHORRO DE AGUA.....	44
TABLA 3.11: REQUISITOS "RECICLAJE" .....	45
TABLA 3.12 : TABLA DE ITERACIONES .....	50
TABLA 3.13 : LISTA DE ITERACIONES PRIORIZADAS.....	50
TABLA 3.14: PLAN DE TRABAJO.....	51
TABLA 3.15: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ANTES Y DESPUÉS DEL EXPERIMENTO .....	62
TABLA 3.16: CALCULO DE LOS PROMEDIOS .....	62

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1: ETAPAS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA .....	12
FIGURA 2.2: ETAPAS DE LA METODOLOGÍA MEISE .....	24
FIGURA 3.1: MODELO INSTRUCCIONAL.....	34
FIGURA 3.2: MODELO DE CASO DE USO .....	38
FIGURA 3.3: ARQUITECTURA DEL PROTOTIPO .....	46
FIGURA 3.4: DISEÑO DE LA INTERFAZ PRINCIPAL.....	47
FIGURA 3.5: DISEÑO DEL SUB – MENÚ .....	48
FIGURA 3.6: DISEÑO DE LA INTERFAZ MENÚ MULTIMEDIA .....	49
FIGURA 3.7: SUBPROGRAMAS Y FUNCIONES DE LA PROPUESTA.....	52
FIGURA 3.8: DIAGRAMA ENTIDAD - RELACIÓN DE LA APLICACIÓN .....	52
FIGURA 3.9: MODELO DE NAVEGACIÓN.....	53
FIGURA 3.10: INTERFAZ PRINCIPAL .....	55
FIGURA 3.11: MENÚ PRINCIPAL.....	56
FIGURA 3.12: PRESENTACIÓN DE LAS LECCIONES.....	57
FIGURA 3.13: JUEGO, AHORRO DEL AGUA.....	58
FIGURA 3.14: INTERFAZ PARA LA EVALUACIÓN .....	59



## Resumen

Uno de los problemas que preocupa a la humanidad es el cambio climático, el deterioro del medio ambiente. Un problema actual que muchas veces no considera la población mundial por anteponer primero el beneficio propio.

Por otro lado, el crecimiento de la cantidad de dispositivos móviles como smartphones y Tablet as es una realidad en todo el mundo. Principalmente usados para el entretenimiento y comunicación.

Varios autores apuntan a una educación del futuro donde el m-Learning juega un papel principal. Los estudiantes se formarán con recursos digitales en dispositivos móviles y el profesor quedará para aclarar dudas y discutir conceptos con los estudiantes.

Esta investigación propone un software educativo móvil, para enseñar hábitos que ayuden al cuidado del medio ambiente. Los hábitos ecológicos deben enseñarse desde una temprana edad, es por eso que está diseñado para niños.

Con el propósito de enseñar al niño a cuidar el medio ambiente, en el desarrollo de esta investigación se muestra la construcción de una aplicación móvil educativa con recursos multimedia y juegos interactivos.

## **Abstract**

One problem that concerns humanity is climate change, environmental degradation. A current problem that often does not consider the world's population by putting the best interest first.

On the other hand, growth in the number of mobile devices like smartphones and tablets is a reality worldwide. Mainly used for entertainment and communication.

Several authors point to a future where education m-Learning plays a major role. Students will form with digital resources on mobile devices and the teacher will be to answer questions and discuss concepts with students.

This research proposes a mobile educational software to teach habits that help to care for the environment. Ecological habits should be taught from an early age that is why it is designed for children.

In order to teach the child to care for the environment, in the development of this research to build a mobile application with multimedia educational resources and interactive games shown.

# 1. CAPÍTULO I



## MARCO REFERENCIAL

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Los cambios climáticos en el planeta, no son enteramente de origen natural, es decir, de interacción entre los sistemas físico, geológico, biológico y químico del planeta, sino que son mayormente producidos por las actividades humanas (HK & Price, 1990).

Según (Dupleich, 2010), La población infantil y la tercera edad son los segmentos demográficos que más sufren las consecuencias ambientales. Con excesiva frecuencia, y especialmente en los países, como el nuestro, en vías de desarrollo, la contaminación genera catástrofes de grandes magnitudes, como los terremotos, huracanes, inundaciones, sequías y

otros. Al contrario de otros tipos de degradación ambiental, la contaminación, de uno u otro modo, afecta a todos los países del planeta, pues se trata de un problema global.

Autores recomiendan proporcionar información a la población. Además se recomienda enseñar a cuidar el medio ambiente desde edades tempranas.

Esta tesis pretende diseñar situaciones de enseñanza que posibilite que el niño o niña ampliar sus conocimientos sobre el cuidado del medio ambiente, los hábitos que deben practicarse para su preservación, el cuidado del agua, el aire y el reciclaje. Todo esto empleando juegos y material multimedia educativo en una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

El capítulo I planteará el problema, hipótesis, límites y alcances. Para el desarrollo de la investigación.

En el capítulo II, se desglosa la investigación a partir del problema y la hipótesis.

El capítulo III se encarga de mostrar el proceso de desarrollo del prototipo planteado en esta tesis de investigación.

En el capítulo IV se muestra el estado de la hipótesis.

Y en el capítulo VI se plasman las recomendaciones y conclusiones

## **1.2. ANTECEDENTES**

Revisando investigaciones a nivel internacional con respecto al desarrollo de software orientado a la enseñanza del cuidado del medio ambiente se pudo notar un proyecto. Instituto Tecnológico de Castilla y León (ITCL) desarrolló un proyecto con la colaboración de Fundación Biodiversidad llamado ‘ESTARTECO Realidad Aumentada al Servicio de los Ecosistemas’, que utiliza 13 marcas de realidad aumentada para explicar cómo afectan nuestras acciones a los ecosistemas. Está orientado a usuarios de 12 a 99 años.

Sobre el tema del cuidado del medio ambiente existen tesis para optar el grado de licenciatura en la Carrera de Informática como de (Siñani, 2009) “Aula virtual para el auto aprendizaje de las normas del medio ambiente” que es un sistema desarrollado en el lenguaje de programación *PHP*. Que ofrece material multimedia con un contenido teórico.

En la tesis de grado (Pinto, 2013) “Tutor para el desarrollo cognitivo conductual enfocado al reciclaje aplicando redes semánticas y tecnología móvil” que está desarrollado a enseñar e incentivar a niños al reciclaje. El prototipo desarrollado para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

En el proyecto de grado (Silva, 2013) ”Tutor para la educación ambiental a niños de 9 a 10 años CASO: Unidad Educativa Natalia Palacios” que abarca temas de educación ambiental usando un sistema desarrollado con HTML 5 y demás librerías web. Usa la arquitectura de cliente servidor para acceder al sistema tutor.

En (Bekis, 2014) se encontró una descripción de las distintas aplicaciones ecológicas siguientes:

- Green genie (iTunes) mantenerte informado sobre como nuestras acciones influyen en el medio ambiente.
- Good guide(iTunes) describir las cualidades autosustentable de los productos
- Find Green(iTunes) hoteles y restaurantes ecológicamente autosustentables
- Green charging(iTunes) Ahorro de energía del celular
- Green Globe(iTunes) atracciones turísticas más solidarias para el medio ambiente
- Green Tips (GooglePlay) facilidad de compartir tipos en redes sociales.
- iRecycle (GooglePlay) informa del proceso de reciclaje de los distintos materiales.
- Fuel calculator (GooglePlay) aplicación para el ahorro de combustible.
- Energy Saber (GooglePlay) calcula la energía consumida en cada hogar.

Estas solo son aplicaciones que ayudan a cuidar el medio ambiente, no enseñan las distintas acciones para protegerlo, no tienen juegos, y no están diseñados para niños.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los efectos adversos del cambio climático global impactan y profundizan la frágil condición de vida de la mayor parte de los bolivianos y bolivianas, obligándonos a transitar ámbitos de mayor vulnerabilidad en el futuro cercano. Cada vez con mayor frecuencia, somos testigos de eventos climatológicos extremos como inundaciones, intensas sequías e incendios forestales, y

la pérdida de reservorios de agua en los glaciares andino-tropicales que impactan nuestra sobrevivencia y capacidad de respuesta. Los eventos extremos vividos en el país desde el año 2006 han generado pérdidas de bienes y flujos económicos por un valor que fluctúa entre 300 y 400 millones de dólares anuales. (PNUD, 2011)

La sociedad boliviana tiene diversas necesidades de contar con información en torno al cambio climático. Por una parte, la población vulnerable tiene la necesidad de conocer más de qué se trata el cambio climático, entender cuáles son sus niveles de exposición y las medidas de adaptación que deberían adoptar. (PNUD, 2011).

En la etapa de educación primaria en nuestro país, a través de entrevistas a profesores, se pudo notar que el tema del cuidado del medio ambiente es un tema que abarca en áreas como ciencias de la naturaleza y se tratan de enseñar las acciones ecológicas, pero no se puede enseñar los distintos hábitos para la preservación del medio ambiente. Además de que los niños muchas veces olvidan botar la basura en su lugar, juegan con el agua y siempre hay que recordarles que se debe cuidar la madre tierra.

Según (Piaget, 1991) el niño de 7 a 11 años es el que ya tiene razonamiento lógico pero aún no logra distinguir lo real de lo abstracto.

“La etapa infantil es un periodo para el niño muy importante donde el niño comienza a explorar y a descubrir el medio que le rodea. Teniendo en cuenta que el niño es sumamente receptivo y observador, podemos utilizar estas capacidades para la formación en valores y hábitos en general, y en concreto hábitos medioambientales, para hacerles conscientes de la necesidad de conservación del entorno, mediante su participación activa.” (Ortiz, 2009).

### **1.3.1. Formulación del problema**

¿Cómo mejorar los conocimientos de hábitos ecológicos con un software educativo en niños?

## 1.4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

### ○ **Objetivo general**

Desarrollar un software educativo orientado a niños, enfocado a la enseñanza de hábitos ecológicos para el cuidado del medio ambiente.

### ○ **Objetivos específicos**

- Desarrollar un prototipo con los enfoques del m-Learning<sup>1</sup>
- Mostrar el incremento de conocimientos que los niños desarrollan, con la ayuda de un software educativo diseñado para enseñar los hábitos ecológicos.
- Utilizar métodos de enseñanza en el desarrollo del prototipo
- Aportar con esta aplicación a la conservación del medio ambiente.
- Desarrollar un software con juegos.

## 1.5.HIPÓTESIS

A continuación plantea la hipótesis de investigación (Hi) e hipótesis nula (Ho):

**Hi:** Los niños usando software educativo con material multimedia y juegos, lograrán mejorar el aprendizaje de los hábitos ecológicos que deben practicarse para la preservación del medio ambiente.

**Ho:** Los niños usando software educativo con material multimedia y juegos, no lograrán mejorar el aprendizaje de los hábitos ecológicos que deben practicarse para la preservación del medio ambiente.

### **Variable Independiente**

Software educativo

---

<sup>1</sup> m-Learning Aprendizaje móvil

## **Variable Dependiente**

Aprendizaje de hábitos ecológicos.

### **1.6. JUSTIFICACIÓN**

#### **1.6.1. Justificación técnica**

- El prototipo desarrollado en esta investigación es la aplicación de la informática a la educación, para ello se debe reunir ciertas características relacionadas con la pedagogía, que a su vez se relaciona con la psicología.
- Para el desarrollo del prototipo se emplea Corona SDK que es una herramienta de desarrollo multiplataforma. Principalmente usado para desarrollo de juegos 2D, emplea el lenguaje de programación Lua, un lenguaje fácil de entender, parecido a JavaScript y ActionScript.

#### **1.6.2. Justificación social**

- El cuidado del medio ambiente es un tema que debe ser socializado para concientizar a las personas el uso adecuado de los recursos. Esta tesis de grado se enfoca a la enseñanza de hábitos ecológicos a niños porque es recomendable incentivar a cuidar el planeta desde una temprana edad. Y además está orientado específicamente a niños de 7 a 11 años que es una buena etapa para enseñar hábitos que ese niño adoptará en el futuro.
- El uso de teléfonos inteligentes o tabletas se ha hecho de uso común en la sociedad. Principalmente utilizados para la comunicación o entretenimiento, es uno de los factores por el que este software está orientado a la tecnología móvil.

#### **1.6.3. Justificación económica**

- La plataforma para la que será desarrollado el prototipo es el sistema Android, que es el sistema operativo que la mayoría de las personas de distintos niveles económicos accede en nuestro país.
- La aplicación móvil a desarrollar no tendrá costo, por la temática ecológica.



## **1.7. LÍMITES Y ALCANCES**

### **1.7.1. Límites**

El software educativo desarrollado en esta investigación es un complemento para mejorar lo que se enseña en la escuela sobre el cuidado del medio ambiente.

El software está orientado a niños pre alfabetizados, 7 a 11 años de edad.

### **1.7.2. Alcances**

Los niños están familiarizados con el uso de los teléfonos inteligentes o tabletas, también pueden aprender a utilizarlos, pero no se garantiza que todos puedan acceder a un celular o tableta para hacer uso del software educativo.

Los estudios para el diseño del prototipo se realizan en la ciudad de La Paz y El Alto.

## **1.8. APORTES**

El aporte que realiza esta investigación es el proporcionar información para el cuidado del medio ambiente, despertar el interés por el medio ambiente a los niños. Porque la sociedad necesita informarse de los distintos cambios medioambientales se producen a lo largo del tiempo y lo más importante saber cómo ayudar a conservar el planeta.

## 2. CAPÍTULO II

# MARCO TEÓRICO

### 2.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se especificarán teóricamente los términos, metodologías, teorías que aborda esta tesis.

### 2.2. ¿QUE SON LOS HÁBITOS ECOLÓGICOS?

Se denomina hábito a toda conducta que se repite en el tiempo de modo sistemático.

- Los buenos hábitos: son aquellos que encaminan la existencia personal a los logros de objetivos que mejoran la calidad de vida. Deben determinarse en función de la satisfacción que generen a quien los posea. Así, pueden ponerse de ejemplo el hábito de estar informado, de educarse, de hacer ejercicio, de mantener la higiene, etc.

- Los malos hábitos: tienen consecuencias negativas para nuestras vidas, siendo fuente de insatisfacciones. Algunos de ellos son notoriamente dañinos y difíciles de eliminar. Pueden

ponerse de ejemplo la excesiva ociosidad, el despilfarro de dinero, el fumar, el beber en exceso, botar basura al suelo etc. (Ascencio)

(Ascencio) Define. Los hábitos ecológicos son acciones que se practican sistemáticamente para la conservación del medio ambiente.

### **2.2.1. TEORIAS DEL APRENDIZAJE**

Según (Huapaya, 2009) , en el aula el profesor enseña usando estrategias instrucciones que le resultan efectivas. Para alcanzar tal objetivo profesional, el docente usa su concepción de la enseñanza y el aprendizaje. Algunas estrategias ven al estudiante como una vasija vacía que debe ser llenada bajo la dirección del maestro; otras estrategias buscan que el estudiante sea un activo participante en el aprendizaje a través de la resolución de problemas; otras estrategias conciben a los alumnos como organismos sociales que aprenden a través del diálogo e interacción con los otros.

Las estrategias esbozadas en el párrafo anterior poseen fundamentos en varias teorías de aprendizaje, por ejemplo, el modelo conductista de Dick and Carey, el modelo constructivista de Willis, la teoría de la Elaboración de Reigeluth, la teoría ACT de J. Anderson, la teoría de la Transacción de Merrill, la jerarquía del aprendizaje de Gagné y otras. Todas ellas ilustran la abundancia de los marcos teóricos que pueden servir para asistir al diseñador en su toma de decisión pedagógica. Considerando que las teorías evolucionan en el tiempo como consecuencia de críticas y revisiones, es muy probable que las visiones opuestas señaladas por Wenger, terminen mezcladas en un enfoque conciliador que extraiga lo mejor de cada una. A continuación se enuncian someramente tres teorías de aprendizaje (Anderson, Self y Piaget) y cuatro teorías instruccionales (Merril, Reigeluth, Bloom y Gagné) consideradas apropiadas para el desarrollo de STIs.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> STI Sistema Tutor Inteligente

### **2.2.2. Teoría constructivista de Piaget**

En la concepción de Piaget la educación tiene por finalidad favorecer el crecimiento intelectual, afectivo y social del niño, teniendo en cuenta que ese crecimiento es el resultado de procesos evolutivos naturales. La acción educativa, por tanto, ha de estructurarse de manera que favorezca los procesos constructivos personales, mediante los cuales opera el crecimiento. Las actividades de descubrimiento deben ser por tanto, prioritarias. Una de las características básicas del modelo pedagógico piagetiano son las interacciones sociales horizontales. Las implicaciones del pensamiento de Piaget en el aprendizaje inciden en la concepción constructivista del aprendizaje. Los principios generales del pensamiento piagetiano sobre el aprendizaje son:

- El principio básico es la primacía del método de descubrimiento.
- El aprendizaje es un proceso constructivo interno.
- La interacción social favorece el aprendizaje.
- El aprendizaje depende del nivel de desarrollo del sujeto.
- Los objetivos pedagógicos deben, además de estar centrados en el estudiante, partir de las actividades del alumno.
- Los contenidos, no se conciben como fines, sino como instrumentos al servicio del desarrollo evolutivo natural.
- El aprendizaje es un proceso de reorganización cognitiva.
- Las experiencias de aprendizaje deben estructurarse de manera que se privilegie la cooperación, la colaboración y el intercambio de puntos de vista en la búsqueda conjunta del conocimiento (aprendizaje interactivo).

(Piaget, 1991) Establece que cuando los individuos cooperan en el medio, ocurre un conflicto socio cognitivo que crea un desequilibrio, que a su vez estimula el desarrollo cognitivo. En un aula tradicional, el aprendizaje cooperativo involucra la ejercitación en grupos pequeños, con estudiantes trabajando en equipos sobre problemas y bajo la guía del maestro. La tarea del docente es guiar a los grupos, asegurando que los estudiantes realizan la tarea y mostrando la respuesta correcta.

- **Periodo de operaciones concretas (7 a 11 años)**

(Piaget, 1991) afirma que los niños de 7 a 11 años de edad tienen las siguientes características:

- Desarrollo de la capacidad de pensar en forma lógica sobre el aquí y el ahora, pero no sobre abstracciones, clasifica objetos en categorías similares.
- Agrupa ordenando en series, trabaja con números.
- Entiende conceptos de espacio y tiempo.
- Distingue realidad y fantasía y entiende el principio de conservación, reversibilidad y descentralización.
- Desarrollo moral heterónoma o rígida y autónoma o flexible.

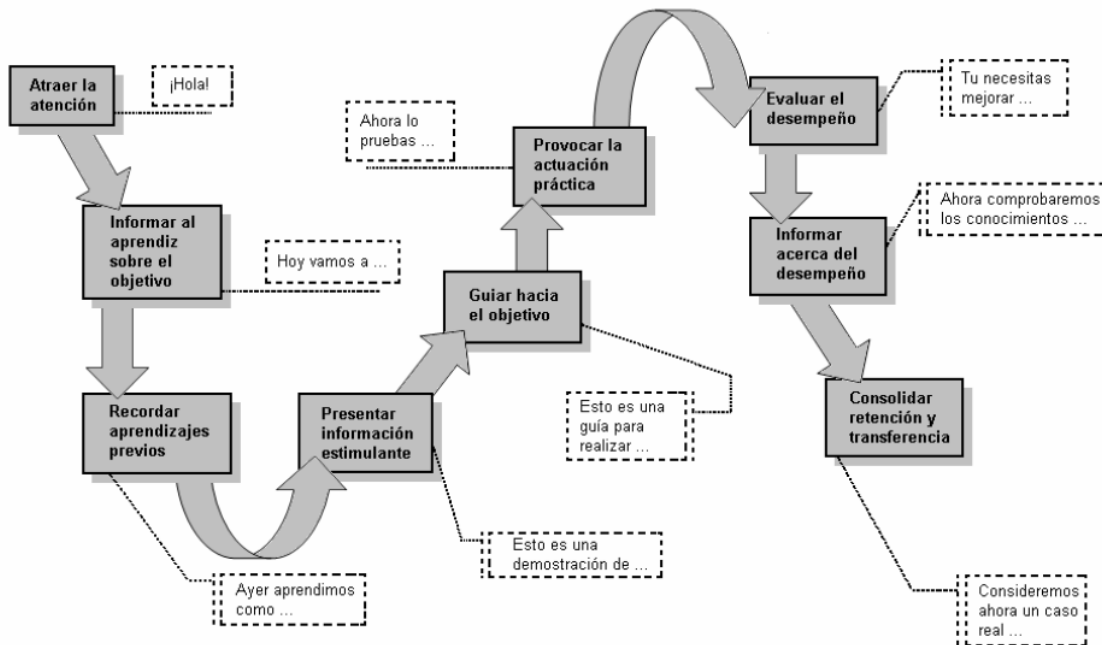
### **2.2.3. La teoría de las condiciones del aprendizaje de Robert Gagné**

Esta teoría propone la existencia de diferentes tipos o niveles de aprendizaje. El aspecto importante de esta clasificación es que cada tipo requiere niveles diferentes de instrucción. Gagné ha identificado cinco grandes categorías de aprendizaje: información verbal, habilidades intelectuales, estrategias cognitivas, habilidades motoras y actitudes. Condiciones internas y externas son necesarias para cada tipo de aprendizaje. Por ejemplo, como estrategia cognitiva para aprender, debe existir una oportunidad para desarrollar nuevas soluciones a problemas; para aprender actitudes, el estudiante debe estar expuesto a modelos creíbles o argumentos persuasivos (Gagné, 1992).

Además, la teoría propone nueve eventos instruccionales y su correspondiente proceso cognitivo:

1. Atraer la atención: presentar un problema o una situación nueva. Se puede usar artefactos de interés: un cuento, presentar un problema o demostrar algo.
2. Informar el objetivo al aprendiz: esto permite al aprendiz organizar su pensamiento y por lo tanto decidir que ver, escuchar o hacer.
3. Estimular el recuerdo del conocimiento previo: esto permite al estudiante construir sobre su conocimiento o habilidades anteriores, proveyendo de una estructura que lo ayuda a aprender y recordar.

4. Presentar el material: mostrar la información relevante para evitar recargar la memoria. Armonizar la información para ayudar a recordar la información.
5. Dar guía para aprender: son instrucciones sobre cómo aprender.
6. Producir rendimiento: práctica que permite al aprendiz hacer algo con el comportamiento, habilidades o conocimiento recientemente adquiridos.
7. Permitir realimentación: mostrar la corrección de la respuesta del aprendiz y analizar su comportamiento (pruebas, comentarios).
8. Evaluar el rendimiento: prueba para determinar si las lecciones han sido aprendidas. Se puede dar información general sobre su progreso.
9. Resaltar la retención y transferencia: informar al estudiante sobre situaciones de problemas similares, proveer práctica adicional, revisar la lección.



**FIGURA 2.1: ETAPAS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA**

Fuente: (Gagné, 1992)

### **2.3.APRENDIZAJE MOVIL (m-Learning)**

- Facilidad para el aprendizaje personalizado

Los dispositivos móviles suelen ser propiedad de sus usuarios, quienes los llevan consigo durante todo el día, y ofrecen grandes posibilidades de adaptación a las necesidades individuales, por lo cual, se prestan mucho más a la personalización que las tecnologías compartidas y fijas. Por ejemplo, algunas aplicaciones de los teléfonos móviles y las tabletas permiten seleccionar textos más fáciles o más difíciles para las tareas de lectura en función de las competencias y los conocimientos de base de cada usuario. Esta tecnología ayuda a que los alumnos no se queden al margen ni atrás respecto de los grupos grandes. Si bien los PC han ofrecido posibilidades similares durante muchos años, tenían desde el principio graves limitaciones: los educandos no podían trasladar fácilmente las computadoras a los centros de aprendizaje ni desde ellos y muchos no podían costearlas, de modo que la tecnología (aun cuando estuviera disponible en las aulas de informática) no era realmente personal. Las tecnologías móviles, gracias a que son muy fáciles de transportar y relativamente baratas, han ampliado enormemente las posibilidades y la viabilidad del aprendizaje personalizado. (Unesco, 2013)

- Aprendizaje en cualquier momento y lugar

Como las personas llevan consigo los dispositivos móviles la mayor parte del tiempo, el aprendizaje puede ocurrir en momentos y lugares que anteriormente no eran propicios para la enseñanza. Por lo general, las aplicaciones de aprendizaje móvil permiten elegir entre unidades didácticas que pueden completarse en unos pocos minutos y otras que exigen una concentración constante durante varias horas. Gracias a esta flexibilidad es posible estudiar durante una pausa larga o durante un corto trayecto en autobús. (Unesco, 2013).

Los dispositivos móviles tienen también una eficacia demostrada para reforzar la retención de información esencial. Algunas aplicaciones (basadas en la teoría de que el olvido humano sigue pautas determinadas) emplean algoritmos atentamente calibrados para programar la revisión de conceptos en momentos óptimos, después de que se hayan adquirido esos conocimientos y antes de que haya probabilidades de olvidarlos, con lo que se facilita la transferencia de información de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo. Para que estos programas sean eficaces,

los educandos han de llevar consigo la tecnología durante todo el día; la movilidad es fundamental. (Unesco, 2013)

En (Unesco, 2013) se especifican las siguientes medidas recomendadas para el aprendizaje móvil.

- Examinar el potencial singular y los retos que presenta la tecnología móvil para la educación y, cuando corresponda, incorporar las conclusiones extraídas a las políticas relativas a las TIC en la educación.
- No prohibir de manera general los dispositivos móviles. Las prohibiciones universales, a menos que se apliquen por motivos bien fundados, son instrumentos contundentes que normalmente obstaculizan las oportunidades educativas e inhiben las innovaciones en la enseñanza y el aprendizaje.
- Ofrecer asesoramiento sobre la forma de combinar nuevas inversiones en tecnología con inversiones e iniciativas existentes en materia de educación.
- Dar prioridad al desarrollo profesional de los docentes. El éxito del aprendizaje móvil depende de la capacidad de los profesores para sacar el máximo partido de las ventajas pedagógicas que ofrecen los dispositivos móviles.
- Proporcionar la capacitación técnica y pedagógica necesaria a los docentes al introducir soluciones y oportunidades de aprendizaje móvil. Muchos de ellos saben utilizar los dispositivos móviles, pero otros muchos no; además, a medida que los dispositivos van adquiriendo más versatilidad y complejidad también se vuelven más difíciles de utilizar.
- Alentar a los centros de capacitación de docentes a que incorporen el aprendizaje móvil en sus programas y planes de estudio.
- Ofrecer a los educadores oportunidades para que compartan estrategias a fin de integrar eficazmente la tecnología en instituciones con recursos y necesidades similares.
- Garantizar la facilidad de acceso a los recursos y contenidos pedagógicos, incluidos los depósitos de archivos en línea, desde dispositivos móviles.
- Apoyar la apertura de las licencias de los contenidos móviles para facilitar un uso y adaptación lo más amplios posible. Para lograr este fin se puede apoyar la utilización de recursos educativos abiertos.



- Crear incentivos para que los encargados de la elaboración de programas de estudio ideen contenidos específicos para dispositivos móviles. Si bien es posible ‘migrar’ materiales pedagógicos desde computadoras y libros de texto a tecnología móvil, deberá pensarse primero en este tipo de tecnología, tomando decisiones sobre la forma de simplificar la presentación y utilización de los contenidos en dispositivos con pantallas pequeñas y opciones limitadas de incorporación de datos.
- Alentar la creación de plataformas o programas informáticos que permitan a los docentes en ejercicio (y a otros interesados con conocimiento de primera mano de los educandos) crear o adaptar contenidos móviles.
- Promover la creación de contenidos móviles pertinentes para grupos locales y accesibles en lenguas locales. Para ello se puede invitar a los encargados de la elaboración del lugar a que preparen contenidos de aprendizaje móvil para sus comunidades.
- Propugnar la elaboración de normas que hagan accesibles los equipos, los programas y los contenidos móviles a grupos diversos de educandos, incluidos los alumnos con discapacidad.
- Promover el uso responsable de los dispositivos móviles mediante la enseñanza de la ciudadanía digital.

#### **2.4. NATIVOS E INMIGRANTES DIGITALES**

(Prensky, 2001) Describe que los nativos digitales: nacieron en la era digital y son usuarios permanentes de las tecnologías con una habilidad consumada. Su característica principal es sin duda su tecno filia. Sienten atracción por todo lo relacionado con las nuevas tecnologías. Con las TICs satisfacen sus necesidades de entretenimiento, diversión, comunicación, información y, tal vez, también de formación.

Estos nuevos usuarios enfocan su trabajo, el aprendizaje y los juegos de nuevas formas: absorben rápidamente la información multimedia de imágenes y videos, igual o mejor que si fuera texto; consumen datos simultáneamente de múltiples fuentes; esperan respuestas instantáneas; permanecen comunicados permanentemente y crean también sus propios contenidos.

Forman parte de una generación que ha crecido inmersa en las Nuevas Tecnologías, desarrollándose entre equipos informáticos, videoconsolas y todo tipo de artilugios digitales, convirtiéndose los teléfonos móviles, los videojuegos, Internet, el email y la mensajería instantánea en parte integral de sus vidas y en su realidad tecnológica. Navegan con fluidez; tienen habilidad en el uso del ratón; utilizan reproductores de audio y video digitales a diario; toman fotos digitales que manipulan y envían; y usan, además, sus ordenadores para crear videos, presentaciones multimedia, música, blogs, etc.

A los nativos digitales les encanta hacer varias cosas al mismo tiempo: son multitarea. Afrontan distintos canales de comunicación simultáneos, prefiriendo los formatos gráficos a los textuales. Utilizan el acceso hipertextual en vez del lineal. Funcionan mejor trabajando en red. Y prefieren los juegos al trabajo serio. Destacan la inmediatez en sus acciones y en la toma de decisiones. Acercándonos al área de la psicología, el nativo digital en su niñez ha construido sus conceptos de espacio, tiempo, número, causalidad, identidad, memoria y mente a partir, precisamente, de los objetos digitales que le rodean, pertenecientes a un entorno altamente tecnificado.

Hay quien sostiene que el crecimiento en este entorno tecnológico puede haber influido en la evolución del cerebro de aquellos individuos. En concreto, se investiga el efecto de los juegos electrónicos en algunas habilidades cognitivas y la generación incluso una nueva estructura neuronal en los individuos.

Sin duda, su actividad con la tecnología configura sus nociones sobre lo que es la comunicación, el conocimiento, el estudio/aprendizaje e, incluso, sus valores personales.

Y, en resumen, podría afirmarse que los nativos digitales, lejos de ser una moda temporal, parecen ser un fenómeno que abarca el conjunto de una generación y que crece firmemente.

Los nativos digitales, estudiantes de hoy en día y del mañana, no son los sujetos para los que los sistemas educativos y sus procesos de aprendizaje fueron diseñados. Sus profesores son, en el mejor de los casos, inmigrantes digitales que han hecho el esfuerzo de acercarse a las nuevas tecnologías e intentan enseñar en un lenguaje muchas veces incomprensible para estos nativos digitales, pudiendo producirse cierto rechazo, o pérdida de atención o de interés.

Todo el concepto de nativos e inmigrantes digitales fue extraído de (Prensky, 2001).

## **2.5. SOFTWARE EDUCATIVO**

(Marques, 1996) Sostiene que el software educativo, programas educativos y programas didácticos como sinónimos para designar genéricamente los programas para ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

Esta definición engloba todos los programas que han estado elaborados con fin didáctico, desde los tradicionales programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza, los programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), hasta los aun programas experimentales de Enseñanza Inteligente Asistida por Ordenador (EIAO), que, utilizando técnicas propias del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial en general, pretenden imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos. (Marques, 1996).

No obstante según esta definición, más basada en un criterio de finalidad que de funcionalidad, se excluyen del software educativo todos los programas de uso general en el mundo empresarial que también se utilizan en los centros educativos con funciones didácticas o instrumentales como por ejemplo: procesadores de textos, gestores de bases de datos, hojas de cálculo, editores gráficos... Estos programas, aunque puedan desarrollar una función didáctica, no han estado elaborados específicamente con esta finalidad. (Marques, 1996)

### **2.5.1. Clasificación de los programas didácticos**

Los programas educativos a pesar de tener unos rasgos esenciales básicos y una estructura general común se presentan con unas características muy diversas: unos aparentan ser un laboratorio o una biblioteca, otros se limitan a ofrecer una función instrumental del tipo máquina de escribir o calculadora, otros se presentan como un juego o como un libro, bastantes tienen vocación de examen, unos pocos se creen expertos... y, por si no fuera bastante, la mayoría participan en mayor o menor medida de algunas de estas peculiaridades. Para poner orden a esta disparidad, se han elaborado múltiples tipologías que clasifican los programas didácticos a partir de diferentes criterios. (Marques, 1996)

Uno de estos criterios se basa en la consideración del tratamiento de los errores que cometen los estudiantes, distinguiendo:

- **Programas tutoriales directivos**, que hacen preguntas a los estudiantes y controlan en todo momento su actividad. El ordenador adopta el papel de juez poseedor de la verdad y examina al alumno. Se producen errores cuando la respuesta del alumno está en desacuerdo con la que el ordenador tiene como correcta. En los programas más tradicionales el error lleva implícita la noción de fracaso.
- **Programas no directivos**, en los que el ordenador adopta el papel de un laboratorio o instrumento a disposición de la iniciativa de un alumno que pregunta y tiene una libertad de acción sólo limitada por las normas del programa. El ordenador no juzga las acciones del alumno, se limita a procesar los datos que éste introduce y a mostrar las consecuencias de sus acciones sobre un entorno. Objetivamente no se producen errores, sólo desacuerdos entre los efectos esperados por el alumno y los efectos reales de sus acciones sobre el entorno. No está implícita la noción de fracaso. El error es sencillamente una hipótesis de trabajo que no se ha verificado y que se debe sustituir por otra. En general, siguen un modelo pedagógico de inspiración cognitivista, potencian el aprendizaje a través de la exploración, favorecen la reflexión y el pensamiento crítico y propician la utilización del método científico. (Marques, 1996).

### **2.5.2. Programas tutoriales**

Son programas que en mayor o menor medida dirigen, tutorizan, el trabajo de los alumnos. Pretenden que, a partir de unas informaciones y mediante la realización de ciertas actividades previstas de antemano, los estudiantes pongan en juego determinadas capacidades y aprendan o refuercen unos conocimientos y/o habilidades. Cuando se limitan a proponer ejercicios de refuerzo sin proporcionar explicaciones conceptuales previas se denominan programas tutoriales de ejercitación, como es el caso de los programas de preguntas y de los programas de adiestramiento psicomotor, que desarrollan la coordinación neuromotriz en actividades relacionadas con el dibujo, la escritura y otras habilidades psicomotrices. (Marques, 1996)

En cualquier caso, son programas basados en los planteamientos conductistas de la enseñanza que comparan las respuestas de los alumnos con los patrones que tienen como

correctos, guían los aprendizajes de los estudiantes y facilitan la realización de prácticas más o menos rutinarias y su evaluación; en algunos casos una evaluación negativa genera una nueva serie de ejercicios de repaso. A partir de la estructura de su algoritmo, se distinguen cuatro categorías:

- **Programas lineales**, que presentan al alumno una secuencia de información y/o ejercicios (siempre la misma o determinada aleatoriamente) con independencia de la corrección o incorrección de sus respuestas. Herederos de la enseñanza programada, transforman el ordenador en una máquina de enseñar transmisora de conocimientos y adiestradora de habilidades. No obstante, su interactividad resulta pobre y el programa se hace largo de recorrer.
- **Programas ramificados**, basados inicialmente también en modelos conductistas, siguen recorridos pedagógicos diferentes según el juicio que hace el ordenador sobre la corrección de las respuestas de los alumnos o según su decisión de profundizar más en ciertos temas. Ofrecen mayor interacción, más opciones, pero la organización de la materia suele estar menos compartimentada que en los programas lineales y exigen un esfuerzo más grande al alumno. Pertenecen a éste grupo los programas multinivel, que estructuran los contenidos en niveles de dificultad y previenen diversos caminos, y los programas ramificados con dientes de sierra, que establecen una diferenciación entre los conceptos y las preguntas de profundización, que son opcionales.
- **Entornos tutoriales**. En general están inspirados en modelos pedagógicos cognitivistas, y proporcionan a los alumnos una serie de herramientas de búsqueda y de proceso de la información que pueden utilizar libremente para construir la respuesta a las preguntas del programa. Este es el caso de los entornos de resolución de problemas, "problem solving", donde los estudiantes conocen parcialmente las informaciones necesarias para su resolución y han de buscar la información que falta y aplicar reglas, leyes y operaciones para encontrar la solución. En algunos casos, el programa no sólo comprueba la corrección del resultado, sino que también tiene en cuenta la idoneidad del camino que se ha seguido en la resolución. Sin llegar a estos niveles de análisis de las respuestas, podemos citar como ejemplo de entorno de resolución de problemas el programa MICROLAB DE ELECTRÓNICA.

- **Sistemas tutoriales expertos**, como los Sistemas Tutores Inteligentes (Intelligent Tutoring Systems), que, elaborados con las técnicas de la Inteligencia Artificial y teniendo en cuenta las teorías cognitivas sobre el aprendizaje, tienden a reproducir un diálogo auténtico entre el programa y el estudiante, y pretenden comportarse como lo haría un tutor humano: guían a los alumnos paso a paso en su proceso de aprendizaje, analizan su estilo de aprender y sus errores y proporcionan en cada caso la explicación o ejercicio más conveniente. (Marques, 1996)

### 2.5.3. Funciones del software educativo

Los programas didácticos, cuando se aplican a la realidad educativa, realizan las funciones básicas propias de los medios didácticos en general y además, en algunos casos, según la forma de uso que determina el profesor, pueden proporcionar funcionalidades específicas. (Marques, 1996)

Por otra parte, como ocurre con otros productos de la actual tecnología educativa, no se puede afirmar que el software educativo por sí mismo sea bueno o malo, todo dependerá del uso que de él se haga, de la manera cómo se utilice en cada situación concreta. En última instancia su funcionalidad y las ventajas e inconvenientes que pueda comportar su uso serán el resultado de las características del material, de su adecuación al contexto educativo al que se aplica y de la manera en que el profesor organice su utilización. (Marques, 1996)

Funciones que pueden realizar los programas:

- **Función informativa.** La mayoría de los programas a través de sus actividades presentan unos contenidos que proporcionan una información estructuradora de la realidad a los estudiantes. Como todos los medios didácticos, estos materiales representan la realidad y la ordenan.

Los programas tutoriales, los simuladores y, especialmente, las bases de datos, son los programas que realizan más marcadamente una función informativa. (Marques, 1996).

- **Función instructiva.** Todos los programas educativos orientan y regulan el aprendizaje de los estudiantes ya que, explícita o implícitamente, promueven determinadas actuaciones de los mismos encaminadas a facilitar el logro de unos objetivos educativos específicos. Además condicionan el tipo de aprendizaje que se realiza pues, por ejemplo, pueden disponer un tratamiento global de la información (propio de los medios audiovisuales) o a un tratamiento secuencial (propio de los textos escritos).

Con todo, si bien el ordenador actúa en general como mediador en la construcción del conocimiento y el meta conocimiento de los estudiantes, son los programas tutoriales los que realizan de manera más explícita esta función instructiva, ya que dirigen las actividades de los estudiantes en función de sus respuestas y progresos.

- **Función motivadora.** Generalmente los estudiantes se sienten atraídos e interesados por todo el software educativo, ya que los programas suelen incluir elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes de las actividades.

Por lo tanto la función motivadora es una de las más características de este tipo de materiales didácticos, y resulta extremadamente útil para los profesores.

- **Función evaluadora.** La interactividad propia de estos materiales, que les permite responder inmediatamente a las respuestas y acciones de los estudiantes, les hace especialmente adecuados para evaluar el trabajo que se va realizando con ellos. Esta evaluación puede ser de dos tipos:
  - Implícita, cuando el estudiante detecta sus errores, se evalúa, a partir de las respuestas que le da el ordenador.
  - Explícita, cuando el programa presenta informes valorando la actuación del alumno. Este tipo de evaluación sólo la realizan los programas que disponen de módulos específicos de evaluación.
- **Función investigadora.** Los programas no directivos, especialmente las **bases de datos**, **simuladores** y **programas constructores**, ofrecen a los estudiantes interesantes

entornos donde investigar: buscar determinadas informaciones, cambiar los valores de las variables de un sistema, etc.

Además, tanto estos programas como los **programas herramienta**, pueden proporcionar a los profesores y estudiantes instrumentos de gran utilidad para el desarrollo de trabajos de investigación que se realicen básicamente al margen de los ordenadores.

- **Función lúdica.** Trabajar con los ordenadores realizando actividades educativas es una labor que a menudo tiene unas connotaciones lúdicas y festivas para los estudiantes.

Además, algunos programas refuerzan su atractivo mediante la inclusión de determinados elementos lúdicos, con lo que potencian aún más esta función.

- **Función innovadora.** Aunque no siempre sus planteamientos pedagógicos resulten innovadores, los programas educativos se pueden considerar materiales didácticos con esta función ya que utilizan una tecnología recientemente incorporada a los centros educativos y, en general, suelen permitir muy diversas formas de uso. Esta versatilidad abre amplias posibilidades de experimentación didáctica e innovación educativa en el aula.

Todos los conceptos de software educativo fueron extraídos de (Marques, 1996).

## **2.6.METODOLOGÍA**

### **2.6.1. Metodología de investigación**

Esta tesis usará el tipo de investigación experimental – aplicada. Es aplicada porque se propone un software educativo, una solución para enseñar a cuidar el medio ambiente. Y experimental porque se hará un experimento con la solución propuesta en esta tesis a un grupo experimental que será evaluado antes y después de utilizar el software educativo.

### **2.6.2. Metodología de planificación**

Se usará la metodología de marco lógico.



### **2.6.3. Metodología referencias bibliográficas**

En esta investigación se usará la norma APA<sup>3</sup>.

### **2.6.4. Metodología de desarrollo**

#### **MeISE: Metodología de Ingeniería de Software Educativo**

La Metodología de Ingeniería de Software Educativo MeISE propone un ciclo de vida dividido en dos etapas. En la primera etapa se contempla la definición de requisitos y el análisis y diseño preliminar, durante los cuales se determinan en forma global las características que se pretende alcanzar con el producto, los requisitos pedagógicos, de comunicación y la arquitectura sobre la cual se construirá el software, y se termina con un plan de iteraciones las cuales se programan teniendo cuidado de que el producto que se libera al término de cada una está didácticamente completo, es decir que cubre completamente algunos de los objetivos didácticos del software. Una vez establecidos estos lineamientos, inicia la segunda etapa, en la cual se procede a desarrollar el producto, de modo que el equipo toma cada iteración, la diseña, la construye, la prueba y la implementa, evaluando al final la conveniencia de proseguir con subsecuentes iteraciones hasta obtener un producto completo. (Abud, 2009).

En (Abud, 2009). Las fases propuestas para la etapa de definición son: la fase conceptual, durante la cual se identifican los requerimiento del sistema, se conforma el equipo de trabajo y se elabora el plan de desarrollo; la fase de análisis y diseño inicial, en la que se propone la arquitectura que servirá de base para la solución del problema y se establecen las características pedagógicas y de comunicación que regirán el desarrollo del software; finalmente la fase de plan de iteraciones, en la cual se divide el proyecto en partes funcionales que permitan mejor control en su desarrollo. En la etapa de desarrollo se tienen: la fase de diseño computacional, en la que se realizará un diseño computacional detallado de un incremento específico del software; la fase de desarrollo, durante la cual se implementa la arquitectura en forma incremental (iteración por iteración); y la fase de

---

<sup>3</sup> American Psychological Association (Asociación estadounidense de psicología).

despliegue, donde se realiza la transición del producto ejecutable al usuario final. Estas tres últimas etapas se repiten iterativamente para cada incremento del software. El modelo se ilustra en la Figura 2.2.

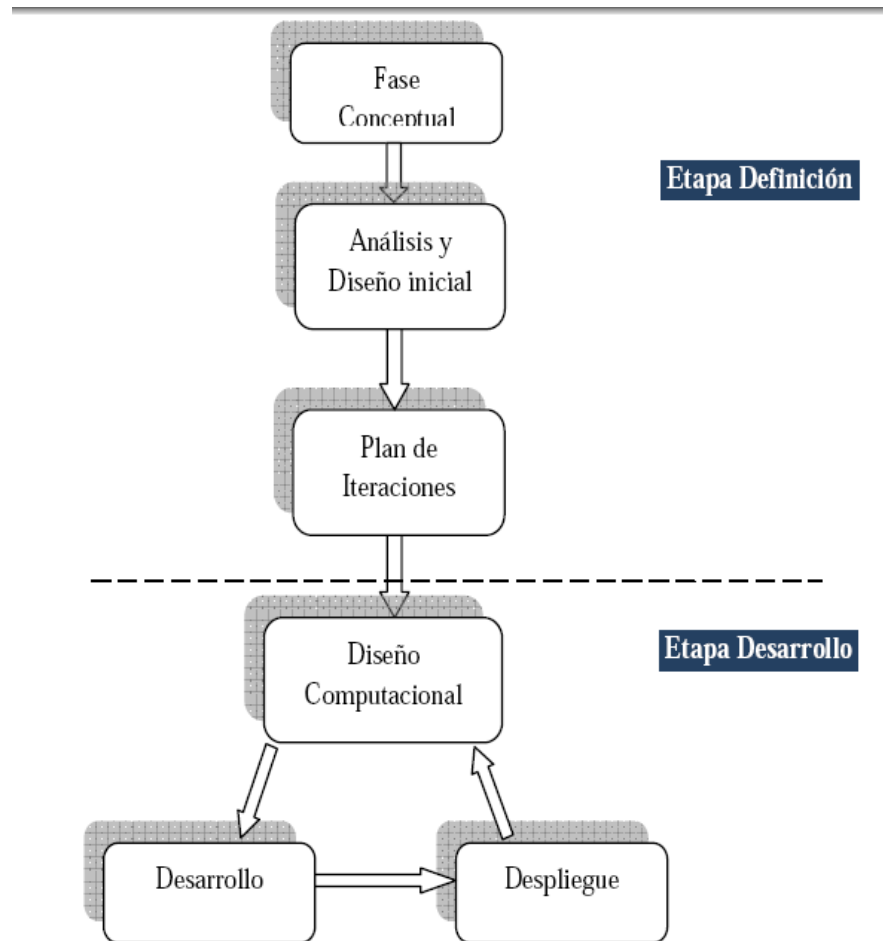


FIGURA 2.2: ETAPAS DE LA METODOLOGÍA MEISE

Fuente: (Abud, 2009)

A continuación la descripción de las fases de la metodología.

### **Fase conceptual**

Esta etapa inicia con una investigación sobre los requerimientos que se cubrirán con el producto a desarrollar, delimitando su alcance. Se desarrolla el plan del proyecto,

se evalúan riesgos y se establecen los criterios de éxito. En la tabla 2.1 se muestran las actividades a realizar y los artefactos que se generan en esta fase.

ACTIVIDAD	ARTEFACTO
Analizar las necesidades educativas	<p><b><u>Modelo instruccional</u></b> (incluye temática a atender, objetivos, conocimientos previos, fuentes de información, modelo educativo a utilizar, elementos de motivación y formas de evaluación)</p> <p><b><u>Glosario</u></b> (descripción de los términos que pueden causar confusión o duda)</p>
Revisar alternativas de solución	<p><b><u>Estudio de alternativas</u></b> (establece las diferentes alternativas que se tienen para el desarrollo del software, se determina el tipo de modelo educativo y se justifica la elección)</p>
Elaborar un estudio de riesgos	<p><b><u>Lista de riesgos</u></b> (establece los riesgos relativos al desarrollo y a los aspectos pedagógicos y la forma de atenderlos)</p>
Conformar del equipo de trabajo y el plan inicial de desarrollo	<p><b><u>Plan Inicial</u></b> (se conforma el equipo de trabajo, se elabora la programación de actividades, se asignan responsables a cada una y se determinan los tiempos estimados para llevarlas a cabo)</p>
Identificar la funcionalidad que se pretende alcanzar con el software	<p><b><u>Modelo de actores</u></b> (identifica los tipos de usuario que utilizarán el software y describe sus características)</p> <p><b><u>Modelo de casos de uso</u></b> (establece un modelo general de las funciones que cubrirá el sistema a través de diagramas de casos de uso y su especificación)</p>

<p>Establecer los criterios de medición de calidad del proceso, considerando aspectos tanto técnicos como pedagógicos</p>	<p><b><u>Modelo de aceptación</u></b> (incluye las características mínimas que deben cumplirse para que el producto se acepte)</p>
---	--

**TABLA 2.1: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE CONCEPTUAL**

Fuente: (Abud, 2009)

### **Análisis y Diseño Inicial.**

En la fase de análisis y diseño inicial se analiza el dominio del problema y se establece la arquitectura del sistema. En este punto se describen a detalle los requisitos del software y las características educativas y de comunicación que el producto debe contemplar. En la Tabla 2.2 se detallan estas actividades.

### **Plan de iteraciones**

Una vez identificados los requisitos a cubrir con el software se procede a analizar cuántos subproductos funcionales pueden producirse de modo que se puedan liberar partes operativas del sistema final, con el objetivo de llevar un mejor control en el desarrollo. Una vez identificados los incrementos se priorizan y se colocan con mayor prioridad aquellos que cubren los conocimientos base. En la tabla 2.3 se muestran los resultados de esta fase. .

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ARTEFACTO</b>
<p>Identificar los requisitos funcionales y no funcionales que se cubrirán con el software</p>	<p><b><u>Modelo de requisitos</u></b> (Se determinan los requisitos que debe cumplir el software en cuanto a funcionalidad, comunicación, interfaz y docencia.)</p>

Establecer la arquitectura del software	<b><u>Descripción de la arquitectura</u></b> (establecer la arquitectura base sobre la cual se desarrollará el software; se debe considerar que dicha arquitectura sea capaz de atender adecuadamente las tareas de aprendizaje que se van a manejar)
Elaborar el diseño educativo	<b><u>Modelo educativo</u></b> (Se definen el objetivo terminal y los sub objetivos, y en base a éstos se establecen las tareas de aprendizaje apegadas al tipo de modelo educativo)
Elaborar el diseño de comunicación general del producto	<b><u>Modelo de interfaz</u></b> (diseño de las zonas de comunicación y pantallas que se seguirán a lo largo del desarrollo)  <b><u>Modelo de navegación</u></b> (diseño de los caminos de navegación generales que se presentarán al usuario) Prototipo de la interfaz de usuario (establecer las plantillas de diseño que se seguirán a lo largo del desarrollo)

**TABLA 2.2: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE CONCEPTUAL**

Fuente: (Abud, 2009)

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ARTEFACTO</b>
Diseñar las iteraciones de forma que las versiones ejecutables cubran objetivos didácticos bien planeados, de acuerdo a la secuencia de temas.	<b><u>Plan de iteraciones</u></b> (dividir el desarrollo en iteraciones, cuidando de que cada iteración cubre requisitos y objetivos educativos completos)

<p>Priorizar las iteraciones, de modo que las que contienen conocimientos básicos que se requieren como base para aprendizajes posteriores se ejecuten primero.</p>	<p><b><u>Lista de Iteraciones Priorizadas</u></b> (ordenar las iteraciones programadas de forma lógica de acuerdo a los contenidos)</p>
---	---

**TABLA 2.3: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE PLAN DE ITERACIONES**

Fuente: (Abud, 2009)

### **Diseño Computacional**

Para cada iteración se debe elaborar el diseño computacional detallado, de modo que sirva de base para el desarrollo. Los artefactos y actividades propios de este paso se muestran en la Tabla 2.4.

#### **- Desarrollo**

Se desarrolla en esta fase el producto, implementando la arquitectura de manera que se obtiene una versión del software lista para que sea utilizada por los usuarios finales. En la Tabla 2.5 se incluyen sus elementos a detalle.

### **Fase de Despliegue**

En la fase de despliegue se realiza la transición del producto a los usuarios. Aquí se culmina con una versión ejecutable del producto. Las actividades y artefactos de esta fase se describen en la tabla. Al finalizar esta etapa se evalúa la conveniencia de continuar los desarrollos, y en su caso regresar a la etapa de diseño computacional para continuar con el siguiente incremento.

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ARTEFACTO</b>
<p>Realizar el plan de trabajo de la iteración</p>	<p><b><u>Plan de trabajo</u></b> (se determinan las tareas que se realizarán en el diseño del software, se asignan a los miembros del equipo y se calendarizan)</p>

Elaborar el diseño computacional	<b><u>Modelo de diseño</u></b> (detallar el diseño a través de diagramas de clases y secuencia, incluir la descripción de clases y métodos; para los desarrollos que requieren bases de datos, incluir la especificación de diccionario de datos y diagramas entidad-relación.)
Refinar el diseño de navegación	<b><u>Modelo de navegación</u></b> refinado (diseñar los caminos de navegación específicos para la iteración en desarrollo)
Refinar prototipo de interfaz	<b><u>Modelo de interfaz usuario</u></b> (desarrollar las pantallas específicas para los elementos de la iteración en desarrollo)

**TABLA 2.4: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE DE DISEÑO COMPUTACIONAL**

Fuente: (Abud, 2009)

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ARTEFACTO</b>
Desarrollar los componentes	<b><u>Modelo de desarrollo</u></b> (Determinar los componentes a desarrollar y documentarlos.)
Probar los componentes	<b><u>Modelo de pruebas unitarias</u></b> (Realizar pruebas de los componentes contra los criterios previamente establecidos. Estas pruebas deben incluir las pruebas del diseño instruccional )
Integrar al desarrollo previo	<b><u>Modelo de Integración</u></b> (establecer un plan para incorporar el nuevo desarrollo a la liberación previa si es el caso)

Realizar pruebas de integración	<b><u>Pruebas de integración</u></b> (realizar pruebas para verificar que la incorporación del nuevo incremento no ha inducido fallas al sistema)
---------------------------------	---

**TABLA 2.5: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE DE DESARROLLO**

Fuente: (Abud, 2009)

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ARTEFACTO</b>
Entregar producto al Usuario	<p><b><u>Producto</u></b> (Se debe entregar el producto debidamente empacado, etiquetado y con información sobre su contenido, aplicación, población objetivo y requerimientos de instalación)</p> <p><b><u>Manual de Usuario</u></b> (Debe contener información detallada de cómo utilizar el software)</p> <p><b><u>Manual de Instalación</u></b> (información de los requerimientos para su funcionamiento y procedimiento de instalación)</p>
Evaluar las características de calidad y satisfacción de los usuarios	<b><u>Aceptación del Usuario</u></b> (realizar pruebas con los usuarios finales y comprobar su grado de satisfacción y efectividad del software)
Evaluar la conveniencia de continuar con otro incremento al producto	<b><u>Evaluación de despliegue</u></b> (analizar los resultados de la prueba de aceptación del usuario y determinar si es conveniente seguir con otra iteración.)

**TABLA 2.6: ACTIVIDADES Y ARTEFACTOS DE LA FASE DE DESPLIEGUE**

Fuente: (Abud, 2009)



## 2.7.PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DIFERENCIAS PAREADAS

Se desarrolla un procedimiento para analizar la prueba de dos muestras (o dos grupos de datos) que están relacionados; es decir los resultados de la primera muestra no son independientes de la segunda. Esta característica de dependencia de las muestras ocurre ya sea, porque se obtienen mediciones repetidas con el mismo artículo de individuos o por que los artículos o individuos están apareados según la característica. Por lo tanto no se puede usar como estadística de prueba la diferencia de medias muestrales, pues no podemos obtener la varianza de la distribución de medias muestrales. En consecuencia se trabajara en cualquiera de estos casos con la diferencia entre los valores de las observaciones, es decir trabajaremos con un nuevo conjunto de datos formado por las diferencias apareadas de las muestras tal como se muestra en la tabla siguiente. Debe notarse que el apareamiento de los datos ocurrió al planearse el experimento y no después de que los datos fueron seleccionados. (Moya & Saravia)

observación	Muestra		Diferencia
	1	2	$D_i$
1	$X_{11}$	$X_{21}$	$D_{1=} X_{11} - X_{21}$
2	$X_{12}$	$X_{22}$	$D_{2=} X_{12} - X_{22}$
-	-	-	
-	-	-	
-	-	-	
i	$X_{1i}$	$X_{2i}$	$D_{i=} X_{1i} - X_{2i}$
-	-	-	-
-	-	-	-
n	$X_{1n}$	$X_{2n}$	$D_{n=} X_{1n} - X_{2n}$

**TABLA 2.7: DIFERENCIA DE OBSERVACIONES**

Fuente: (Moya & Saravia)

Donde:

$X_{1i}$  es el  $i$  – ésimo valor de la muestra 1

$X_{2i}$  es el  $i$  – ésimo valor de la muestra 2

$D_{i=} X_{1i} - X_{2i}$ , la diferencia entre el  $i$  – ésimo

valor e la muestra 1 y el  $i$  – ésimo valor en la muestra 2

Además de la fórmula de media de las diferencias y la desviación estándar.

$$\bar{D} = \sum_{i=1}^n D_i/n \quad S_D = \sqrt{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2 / n(n-1)}$$

Para  $n$  suficientemente grande, por el teorema central del límite, la diferencia promedio  $\bar{D}$  sigue una distribución normal cuando la desviación típica de la población normal cuando la desviación típica de la población de la diferencia  $\delta_D$  es conocida. Sin embargo por lo general, solo se dispone de un número pequeño de datos y la desviación típica muestral de las diferencias  $S_D$ , para poblaciones aproximadamente normal la variable aleatoria.

$$T = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{S_D}$$

Tiene una distribución  $t$  con  $n-1$  grados de libertad.

Por lo tanto el problema se reduce a probar una media de población hipotética

1.  $H_0 : \mu_D = 0$  No hay diferencia alguna entre las dos muestras relacionadas y  $H_1$ : toma las formas  $\mu_D < 0$ ,  $\mu_D \neq 0$ ,  $\mu_D > 0$
2. Escoger el nivel de significación  $\alpha$ .
3. La estadística de prueba es :

$$T = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{S_D}$$

que tiene distribución  $t$  con  $n-1$  grados de libertad.

4. La región de rechazo para cada posible prueba de una cola y de dos colas.

Las formulas y los pasos descritos en este punto fueron extraídos de (Moya & Saravia).

### **3. CAPÍTULO III**

## **MARCO APLICATIVO**

### **3.1. INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se detalla las fases que la metodología propone para el desarrollo de software con fines educativos.

Para el desarrollo del prototipo se empleó la metodología MeISE: Metodología de Ingeniería de Software Educativo, descrita en el capítulo anterior. Esta metodología consta de dos etapas principales, cada una compuesta de tres fases para el desarrollo del software.

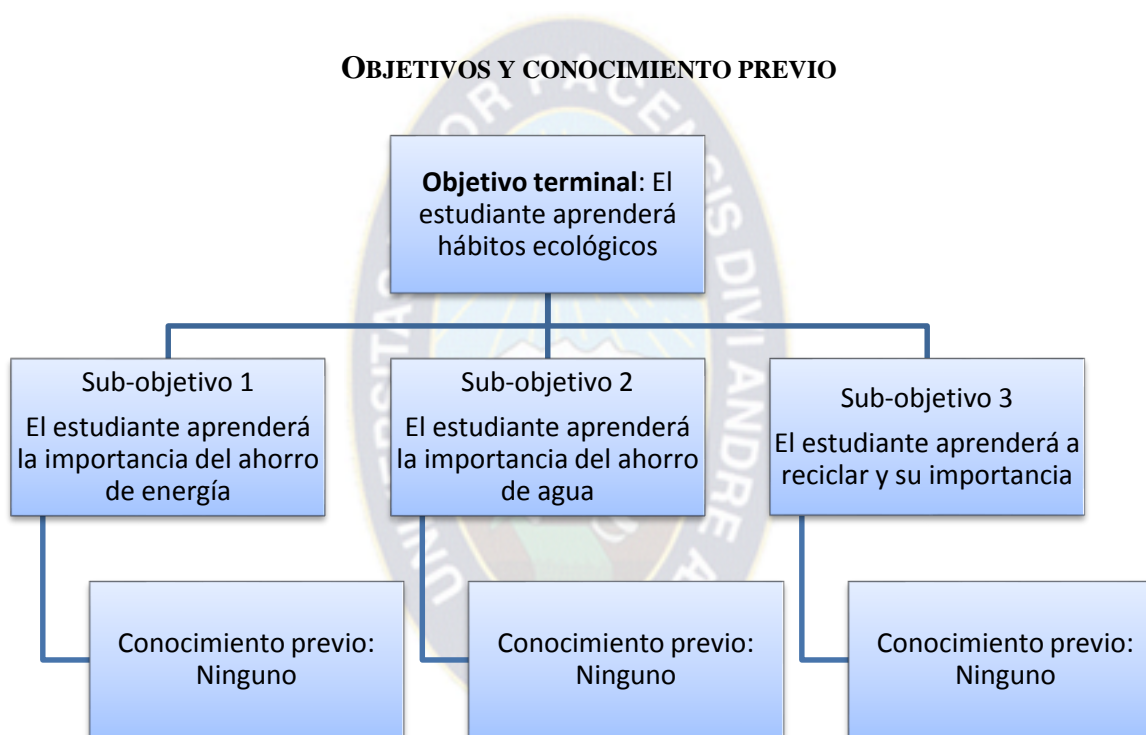
A continuación se especifica las actividades realizadas en cada una de las fases para el desarrollo de la propuesta que se realiza en esta investigación.

## 3.2. Desarrollo del prototipo

### 3.2.1. Fase conceptual

- **Modelo Instruccional**

A continuación los objetivos del desarrollo del software y la descripción de los conocimientos previos.



**FIGURA 3.1: MODELO INSTRUCCIONAL**

Fuente: Elaboración propia

#### **Fuentes de información:**

- ❖ Pilar Seidel, "Buenos hábitos para proteger la tierra", Manos unidas
- ❖ María Ascencio "Taller de hábitos ecológicos"
- ❖ René Calderon "Educación ambiental" Huanuco - Perú

#### **Modelo educativo:**

El modelo que se adopta es el modelo constructivista de Piaget junto con la teoría de las condiciones del aprendizaje de Robert Gagné (Ver capítulo II).

### **Elementos de motivación:**

El prototipo contendrá juegos para reforzar la parte teórica.

### **Evaluación:**

Se presenta al estudiante una serie de preguntas con respuesta de selección múltiple.

- **Estudio de alternativas**

Estudiando las diferentes opciones que se tiene para desarrollar la propuesta. Se puede notar las siguientes alternativas.

- a. El prototipo puede desarrollarse para computadoras de escritorio
- b. También puede desarrollarse para dispositivos móviles
- c. O también para consolas de juegos (Play Station, X-box, y otros).

No se toma en cuenta el desarrollo para computadoras de escritorio porque el prototipo no ofrecería la ubicuidad, la movilidad del software. Y si el prototipo se desarrollara para consolas de videojuegos, no llegaría a muchos estudiantes ya que solo algunos pueden acceder a dichas consolas de videojuegos.

Pero analizando el desarrollo para dispositivos móviles se puede brindar la movilidad del software, además porque la cantidad de usuarios de estos dispositivos va aumentando.

Por lo tanto el prototipo se desarrollara para dispositivos móviles con sistema operativo Android por el gran número de dispositivos en nuestro medio y además ofrece ubicuidad y fácil manejo a los nativos digitales que son los niños. Un sistema móvil ofrece aprender en cualquier momento y lugar como señala el M-Learning (Ver Cap. II, M-learning).

- **Lista de riesgos**

A continuación se muestra la Tabla 3.1 de los posibles riesgos a lo largo del desarrollo del prototipo y la solución que se optará para eliminarlos.

<b>Riesgo</b>	<b>Solución</b>
Al programar el prototipo para dispositivos móviles con sistema operativo Android se presenta el problema de las distintas resoluciones de pantalla que ofrecen los fabricantes de dichos dispositivos.	Se toma en cuenta los distintos tamaños de pantalla de los distintos dispositivos y marcas para el desarrollo del prototipo.
Que el estudiante no entienda el objetivo de la aplicación	El desarrollo es probado por un grupo piloto en el desarrollo del prototipo. Y también las consideraciones pedagógicas de los profesores de primaria.
El prototipo no puede contener videos para la enseñanza porque el uso de este recurso multimedia implica ocupar gran cantidad de la memoria del dispositivo móvil. Y la aplicación debe ser liviana para una fácil instalación y buena gestión de la memoria.	El lugar de videos se usará ilustraciones y con audio.

**TABLA 3.1: LISTA DE RIESGOS**

Fuente: Elaboración propia

- **Plan inicial**

El desarrollo del prototipo está a cargo del autor de esta investigación siguiendo el cronograma de actividades detallado en la siguiente tabla:

	<b>2014</b>			<b>2015</b>				
	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>
Estudio, encuestas sobre conocimientos sobre el cuidado del medio ambiente.								
Estudio sobre el desarrollo de software educativo.								

Delimitar los temas que se tratará en el software.								
Diseño de los juegos que tendrá el software.								
Estudio sobre la evaluación del software.								
Evaluación de las herramientas para el desarrollo del prototipo.								
Desarrollo de una versión inicial del prototipo.								
Corregir los detalles del prototipo.								
Evaluación del software (Prueba de campo).								

**TABLA 3.2: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Fuente: Elaboración Propia

- **Modelo de actores**

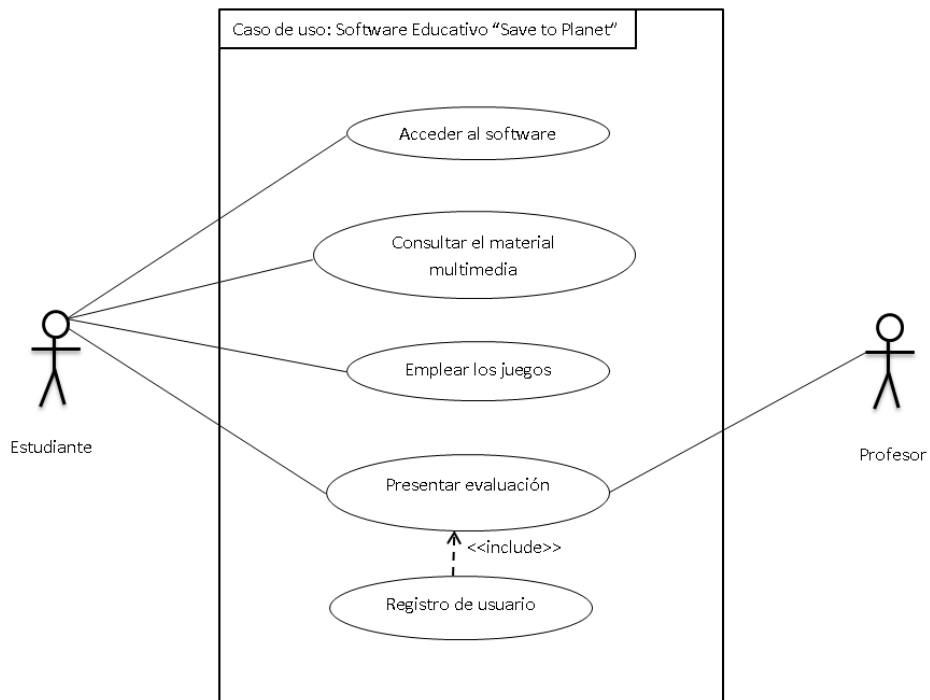
La siguiente tabla muestra los actores que acceden al software

<b>Actor</b>	<b>Características</b>
Estudiante	Es un niño de 7 a 11 años pre-alfabetizado. Es el principal usuario del sistema.
Profesor	Es el que emplea el prototipo, como medio de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes, sobre el tema del cuidado del planeta.

**TABLA 3.3: MODELO DE ACTORES**

Fuente: Elaboración propia

- **Modelo de casos de uso**



**FIGURA 3.2: MODELO DE CASO DE USO**

Fuente: Elaboración propia

Especificaciones del caso de uso “Acceder al software”

<b>Nombre</b>	<b>Acceder al software</b>
Descripción	Permite al usuario acceder al menú principal donde podrá seleccionar la parte teórica o la parte de los juegos
Actor	Estudiante
Pre condición	Instalar el software
Flujo Normal	Se muestra el menú de selección de los módulos del software



Flujo alternativo	-
Post condición	-

**TABLA 3.4: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO ACCEDER AL SOFTWARE**

Fuente: Elaboración propia

La tabla3.5 especifica el caso de uso “Consultar material multimedia”

<b>Nombre</b>	<b>Consultar material multimedia</b>
Descripción	El usuario podrá visualizar una ilustración, con su respectivo audio de distintas lecciones que el software contiene
Actor	Estudiante
Pre condición	-
Flujo Normal	Se muestra una ilustración con la temática de la lección. Se muestra el control de audio para detener y pausar la reproducción. Y También un ajustador del volumen.
Flujo alternativo	
Post condición	Una vez revisado los temas. El estudiante tiene la opción de seguir revisando y estudiando las lecciones o puede ir a la sección de la evaluación.

**TABLA 3.5: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO "CONSULTAR MATERIAL MULTIMEDIA "**

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3.6 se especifica el caso de uso emplear juegos.

<b>Nombre</b>	<b>Emplear los juegos</b>
Descripción	El usuario puede ejercitar con el juego del tema.
Actor	Estudiante
Pre condición	-
Flujo Normal	Se muestra las opciones que se tiene para jugar.
Flujo alternativo	El usuario puede optar por la parte teórica
Post condición	El usuario debe revisar la parte teórica o pasar a la evaluación.

**TABLA 3.6: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO "EMPLEAR LOS JUEGOS"**

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3.6 detalla las especificaciones del caso de uso "Presentar evaluación"

<b>Nombre</b>	<b>Presentar evaluación</b>
Descripción	El usuario una vez estudiado los temas y los juegos debe ser evaluado en base al contenido.
Actor	Estudiante El profesor opcionalmente accede a revisión de calificación de la evaluación.
Pre condición	-
Flujo Normal	El estudiante será evaluado con diez preguntas seleccionadas al azar con sus respectivas opciones múltiples.
Flujo alternativo	Volver a estudiar las lecciones.

Post condición	Una vez terminada la evaluación el estudiante puede registrar su puntuación o volver al menú principal para volver a estudiar.
----------------	--

**TABLA 3.7: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO "PRESENTAR EVALUACIÓN"**

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3.8 especifica el caso de uso (Registrar Usuario)

Nombre	Registro de usuario
Descripción	Una vez terminada la evaluación el estudiante puede registrar su nombre y edad con la respectiva calificación.
Actor	Estudiante
Pre condición	Haber terminado la evaluación.
Flujo Normal	Se muestra la calificación obtenida después de la evaluación. Luego se muestra la opción de registrar el nombre y la edad del usuario. Por último se muestra una tabla de posiciones de los distintos usuarios del software.
Flujo alternativo	Volver a estudiar las lecciones.
Post condición	Volver al menú principal de la aplicación.

**TABLA 3.8: ESPECIFICACIÓN DE CASO DE USO "REGISTRAR USUARIO"**

Fuente: Elaboración propia

- **Modelo de aceptación**

Para la aceptación de este software, después del uso del prototipo se procede a la prueba de campo, los resultados de la evaluación tienen que hacer notar que el estudiante incrementó sus conocimientos sobre el tema.

### 3.2.2. Fase de análisis y diseño inicial

- **Modelo de requisitos**

#### **Requisitos Hardware**

- Un dispositivo móvil con sistema operativo Android versión 2.3.3 o superior.
- 17 MB de memoria disponible.

#### **Requisitos Funcionales**

Para determinar la necesidad del desarrollo del prototipo se realizaron entrevistas a profesores del nivel primario de la ciudad de La Paz y El Alto donde se pudo recabar la siguiente información:

Un software que ayude a la enseñanza del cuidado del medio ambiente así como para distintas temáticas sería de gran utilidad siempre y cuando el software esté diseñado con los siguientes requisitos:

- Un software educativo que sea de fácil manejo.
- Diseño del material de acuerdo a la edad del estudiante.
- Que el material sea didáctico.
- Que cuente con una interfaz amigable.
- Que el estudiante aprenda de forma divertida.
- Conocimiento preciso y entendible.
- Que el software evalúe lo aprendido

Por otro lado entrevistando y observando a los estudiantes se pudo recolectar la siguiente información.

- A los niños les llama la atención los juegos.
- No les gusta leer mucho.
- Les gustan juegos en los que estén sus personajes favoritos en los videojuegos.

Entonces se necesita desarrollar un software educativo que sea capaz de enseñar hábitos ecológicos a niños pre alfabetizados de 7 a 11 años, mediante juegos interactivos, material

multimedia como imágenes y audio. Este software proporcionará al usuario aprender con situaciones de enseñanza lúdicas. Además de evaluar lo aprendido.

El prototipo ofrecerá contenido de tres temas principales en la ecología los cuales son:

- Ahorro de la energía eléctrica: Con el objetivo de enseñar a los niños que el ahorro de energía significa reducir la emisión de gases que contaminan a la atmósfera
- Ahorro de agua: Con el fin de enseñar a los niños que el agua es el recurso que los seres humanos necesitan para sobrevivir y se debe hacer el uso racional del mismo.
- Minimizar los residuos: Los niños deben aprender a reducir la cantidad de basura que se genera cada día para conservar el medio ambiente.

A continuación en la Tabla 3.9 los requisitos que debe cumplir el software:

<b>Nombre del Requerimiento:</b>		Ahorro de energía		<b>Numero</b>		1	
<b>Tipo</b>	<u>Descriptivo</u>	X	<u>Grafico</u>	X	<u>Numérico</u>		<u>Sonoro</u>
<b>Objetivo de aprendizaje asociado</b>					Subobjetivo1		
<b>Objetivos del SE:</b>							
Proporcionar ilustraciones con audio para aprender la importancia del ahorro de la energía.							
Dar posibilidad de revisar la información sobre el tema.							
Presentar un juego respecto al tema.							
Presentar preguntas de evaluación.							
<b>Relaciones</b>					Conocimientos sobre el ahorro de energía		
<b>Flujo Normal:</b>							

El sistema presenta un menú para mostrar información sobre el tema. La información brindada en simples oraciones con audio y una ilustración.

Además la posibilidad de acceder al juego del tema.

La evaluación consta de diez preguntas de selección múltiple.

**TABLA 3.9: REQUISITO “AHORRO DE ENERGÍA”**

Fuente: Elaboración propia

Sobre la temática del agua se tienen los requisitos de la Tabla 3.10

<b>Nombre del Requerimiento:</b>		Ahorro de agua		<b>Numero</b>		1	
<b>Tipo</b>	<u>Descriptivo</u>	X	<u>Grafico</u>	X	<u>Numérico</u>	<u>Sonoro</u>	X
<b>Objetivo de aprendizaje asociado</b>				Subobjetivo1			
<b>Objetivos del SE:</b>							
Proporcionar ilustraciones con audio para aprender la importancia del ahorro del agua.							
Dar posibilidad de revisar la información sobre el tema.							
Presentar un juego respecto al tema.							
Presentar preguntas de evaluación.							
<b>Relaciones</b>				Conocimientos sobre el ahorro de agua			
<b>Flujo Normal:</b>							
El sistema presenta un menú para mostrar información sobre el tema. La información brindada en simples oraciones con audio y una ilustración.							
Además la posibilidad de acceder al juego del tema.							
La evaluación consta de diez preguntas de selección múltiple.							

**TABLA 3.10: REQUISITO AHORRO DE AGUA**

Fuente: Elaboración propia

<b>Nombre del Requerimiento:</b>		El reciclaje	<b>Numero</b>				1	
<b>Tipo</b>	<u>Descriptivo</u>	X	<u>Grafico</u>	X	<u>Numérico</u>		<u>Sonoro</u>	X
<b>Objetivo de aprendizaje asociado</b>			Subobjetivo1					
<b>Objetivos del SE:</b>								
Proporcionar ilustraciones con audio para aprender la importancia del reciclaje.								
Dar posibilidad de revisar la información sobre el tema.								
Presentar un juego respecto al tema.								
Presentar preguntas de evaluación.								
<b>Relaciones</b>			Conocimientos sobre el reciclaje					
<b>Flujo Normal:</b>								
El sistema presenta un menú para mostrar información sobre el tema. La información brindada en simples oraciones con audio y una ilustración.								
Además la posibilidad de acceder al juego del tema.								
La evaluación consta de cinco preguntas de selección múltiple.								

**TABLA 3.11: REQUISITOS "RECICLAJE"**

Fuente: Elaboración propia

El prototipo debe contener material multimedia como ilustraciones con audio y principalmente juegos para la enseñanza de hábitos ecológicos. Para ofrecerle una parte teórica con el material multimedia y una parte práctica con los juegos. Aparte el prototipo debe evaluar al usuario para medir su aprendizaje.

- **Arquitectura del prototipo**

La arquitectura del prototipo sigue la siguiente estructura para cumplir con los requerimientos ya analizados.

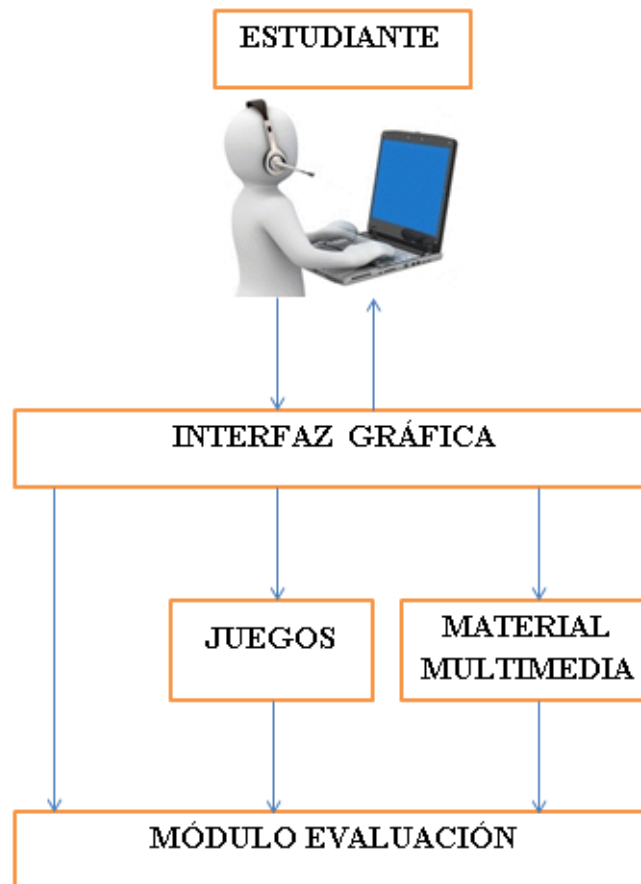


FIGURA 3.3: ARQUITECTURA DEL PROTOTIPO

Fuente. Elaboración propia

Dónde:

**Interfaz gráfica:** Es el medio por donde el usuario interactúa con la aplicación.

**Juegos:** Indispensable por los nativos digitales

**Material multimedia:** es la parte teórica de la aplicación donde se muestran y desarrollan las distintas lecciones.

**Módulo de Evaluación:** Es la parte que se encarga de evaluar a los estudiantes y registro de las calificaciones o puntajes.



- **Modelo educativo**

La utilización de este software educativo en aula queda abierto a consideración del profesor. No se necesitan conocimientos previos para el uso del software educativo.

- **Modelo de interfaces de usuario**

A continuación las plantillas que se usaran para el desarrollo de la propuesta.

La Figura3.4 muestra el diseño de la interfaz principal de la aplicación.

- En la parte de logo de la aplicación se muestra el título del prototipo.
- Además contiene dos botones para elegir entre el material multimedia u otro para los juegos.
- También un botón para salir de la aplicación.



**FIGURA 3.4: DISEÑO DE LA INTERFAZ PRINCIPAL**

Fuente: Elaboración propia

La Figura 3.5 muestra el menú que será desplegado para escoger un sub tema del contenido.

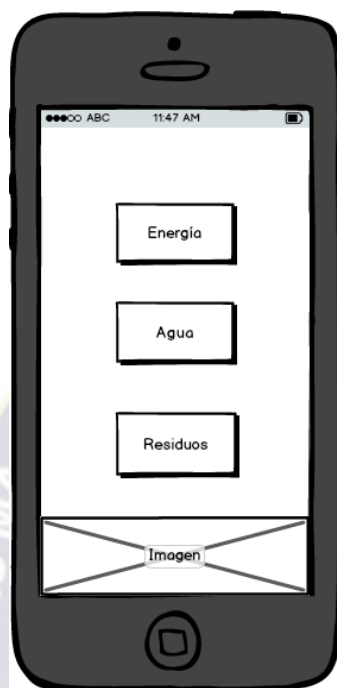


FIGURA 3.5: DISEÑO DEL SUB – MENÚ

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra la interfaz del reproductor multimedia. Esta interfaz dispone de:

- Una barra de estado donde se mostrarán los avisos o el título de la lección
- Más abajo una ilustración de la lección
- Además controles de reproducción de audio y regulación del volumen
- Más abajo una tabla con los títulos de las distintas lecciones.



FIGURA 3.6: DISEÑO DE LA INTERFAZ MENÚ MULTIMEDIA

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3. Fase de plan de iteraciones

- **Plan de iteraciones**

En cada uno de estos puntos, el prototipo debe ir desarrollándose de forma incremental.

Se desarrollaran las iteraciones hasta que el prototipo cumpla con los objetivos que se plantearon en el capítulo I. En cada iteración, el software será probado con un grupo de estudiantes piloto para luego cuando el software cumpla con los objetivos hacer la prueba de campo para la comprobación de la hipótesis.

Iteración	Detalle
Organizar el contenido	Se debe organizar el contenido de forma lógica. El contenido debe ser sencillo, y de fácil comprensión.
Diseño de la interfaz	Los botones, las ilustraciones, el sonido, los colores.

Diseño de los juegos	Los juegos deben contener un mensaje que sea de fácil comprensión.  Deben ser intuitivos, de fácil manejo.
----------------------	--

**TABLA 3.12 : TABLA DE ITERACIONES**

Fuente: Elaboración propia

- **Lista de iteraciones priorizadas**

<b>Iteración Priorizada</b>	<b>Detalle</b>
Diseño de la interfaz	Se debe cumplir con los requerimientos que se observaron en los niños.  La interfaz debe ser amigable para un niño.
Diseño de los juegos	Los juegos deben ser probados en cada iteración por los niños.

**TABLA 3.13 : LISTA DE ITERACIONES PRIORIZADAS**

Fuente: Elaboración propia

### **3.2.4. Fase de diseño computacional**

- **Plan de trabajo**

Todas las tareas que se desarrollaran para el desarrollo del prototipo serán realizadas por el autor de la presente tesis.

A continuación las tareas a realizar secuencialmente para el desarrollo del prototipo y su respectiva descripción.

<b>Tarea</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fechas estimadas</b>
1. Estudiar y analizar los contenidos	Se debe seleccionar el conocimiento que se pretende enseñar.	Oct 2014-dic 2014
2. Evaluar las distintas herramientas para el desarrollo	Probar y seleccionar la mejor opción como lenguaje de programación, framework para cumplir con los objetivos.	Ene 2015
3. Diseñar las ilustraciones, sonido, juegos, botones y demás gráficos que se mostrarán la aplicación,	Todo el contenido debe ser analizado y diseñado para un niño.	Feb 2015
4. Diseño del modo de evaluación.	Seleccionar un método de evaluación que permita medir los conocimientos del estudiante.	Feb 2015-Mar 2015
5. Desarrollo de los juegos.	Seleccionar un método para la realización de juegos ejercitadores.	Mar 2015-May 2015

**TABLA 3.14: PLAN DE TRABAJO**

Fuente: Elaboración propia

- **Modelo de diseño**

La figura 3.7 muestra los subprogramas en los que se pudo descomponer el software desarrollado. Por el lenguaje de programación utilizado, Lua que es un lenguaje procedimental.

Los archivos que se muestran en cursivas son funciones que son llamadas a partir de los programas que señalan con las flechas punteadas.

Los demás archivos son programas que controlan la aplicación.

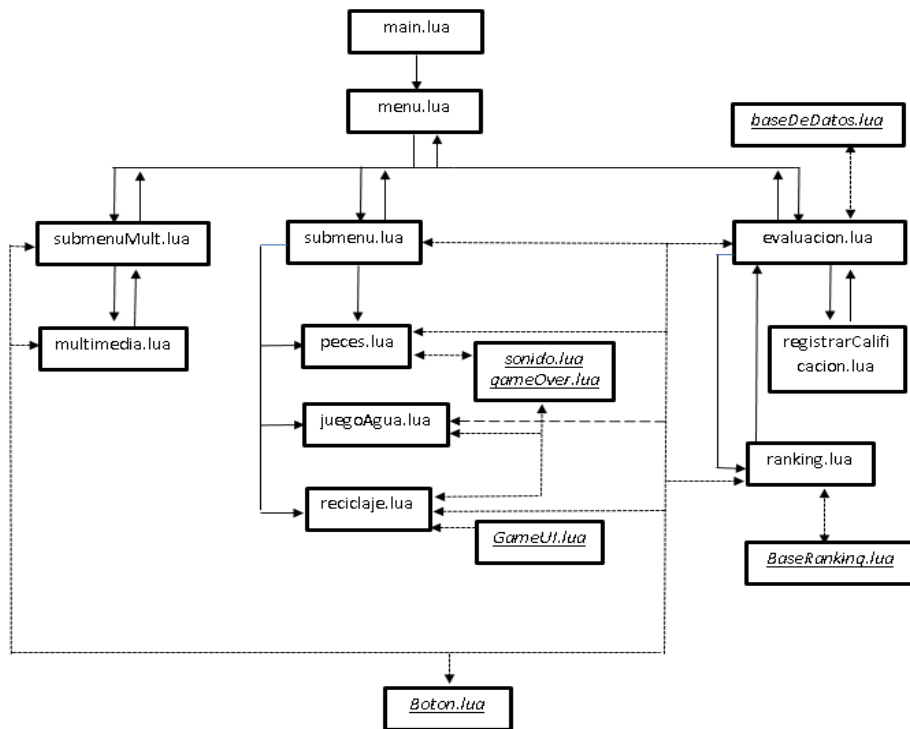


FIGURA 3.7: SUBPROGRAMAS Y FUNCIONES DE LA PROPUESTA

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra el diseño de la base de datos de la aplicación

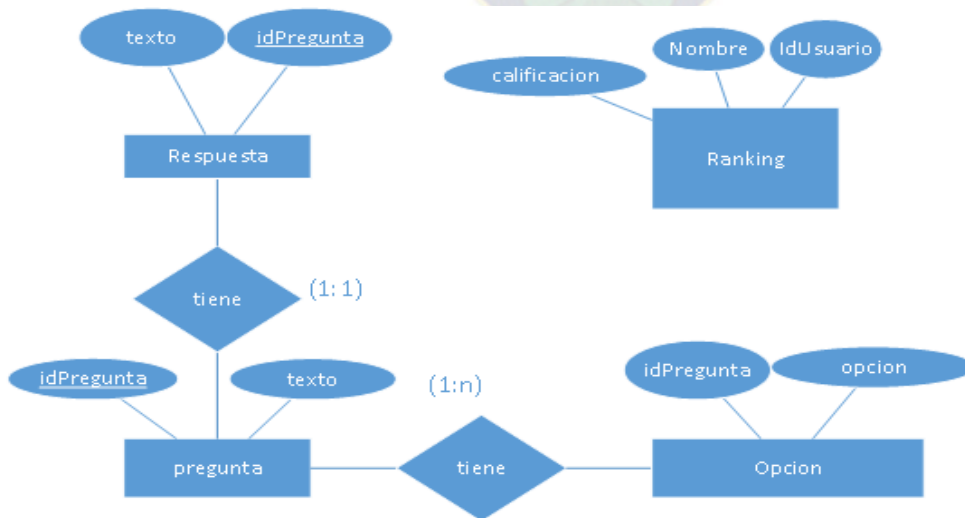
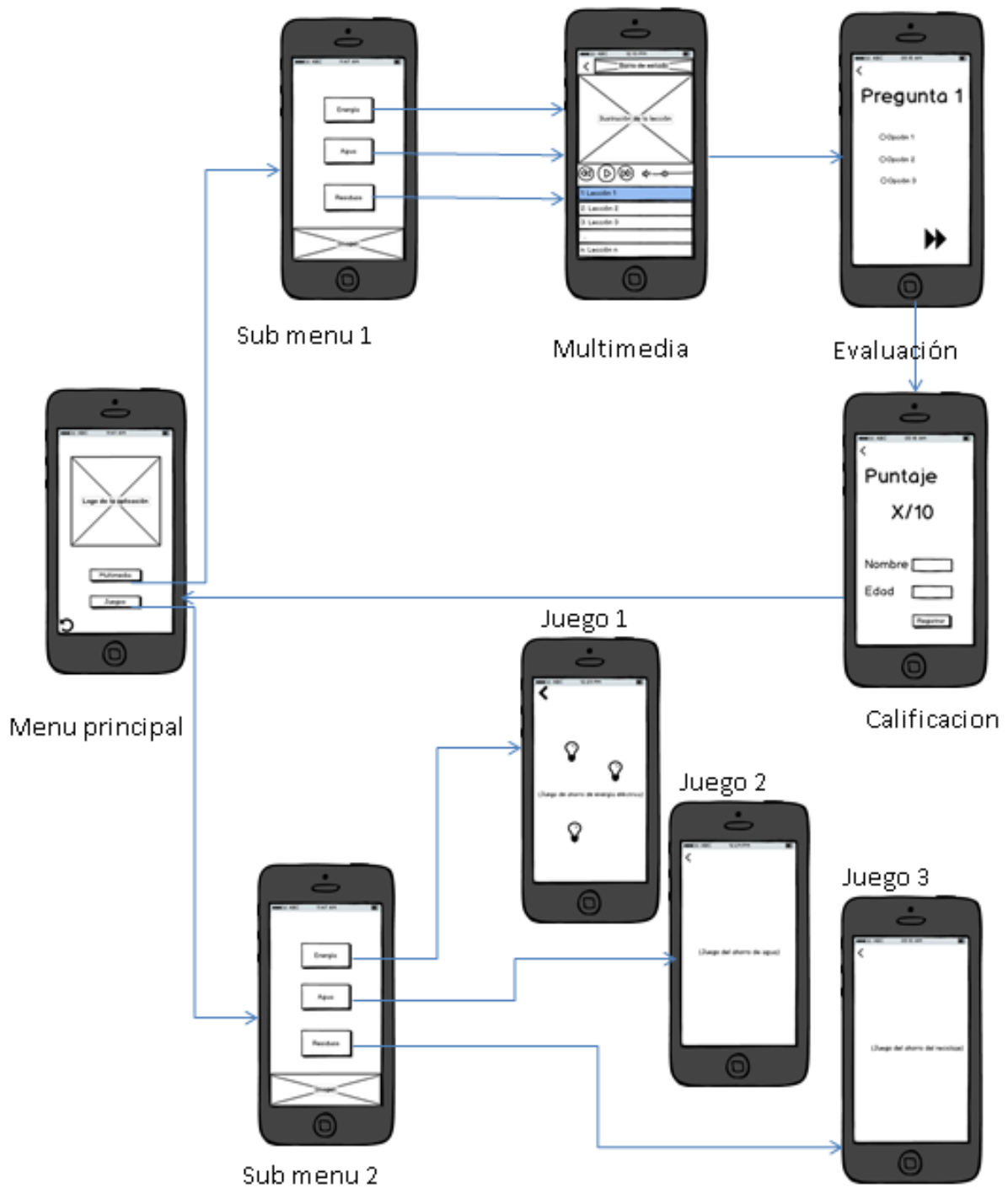


FIGURA 3.8: DIAGRAMA ENTIDAD - RELACIÓN DE LA APLICACIÓN

Fuente: Elaboración propia

- **Modelo de navegación**



**FIGURA 3.9: MODELO DE NAVEGACIÓN**

Fuente: Elaboración propia

La Figura 3.8 muestra el Modelo de navegación que se implementa en la aplicación, siempre tomando en cuenta que está diseñado para niños, y debe ser de fácil manipulación.

- **Modelo de interfaz de usuario.**

El modelo diseñado no tiene cambios a los realizados en la etapa de análisis y diseño inicial.

### 3.2.5. Fase de desarrollo

- **Modelo de desarrollo**

Se eligió el software de desarrollo de aplicaciones y juegos Corona SDK<sup>4</sup> por el motor de física que tiene para el desarrollo de juegos en 2D. Posee un simulador de la plataforma Android liviano que no requiere de mucha memoria como el emulador de ADT<sup>5</sup>. Y además ofrece una licencia gratis pero limitada.

Para el diseño de las imágenes se empleó el software de diseño Inkscape<sup>6</sup>, un editor de imágenes vectoriales de licencia de software libre.

El prototipo en su versión inicial fue programado con Corona SDK que usa el lenguaje de programación Lua<sup>7</sup>.

La siguiente ilustración muestra el diseño de la pantalla principal del prototipo.

- El título de la aplicación y
- Un botón para acceder al sub menú de Multimedia y otro para el submenú de Juegos.

---

<sup>4</sup> CORONA SDK: Una herramienta para el desarrollo de aplicaciones multiplataforma

<sup>5</sup> ADT Android Developer Tools

<sup>6</sup> Inkscape: Software para la edición de imágenes.

<sup>7</sup> Lua : Lenguaje de programación





FIGURA 3.10: INTERFAZ PRINCIPAL

Fuente: Elaboración propia

El menú multimedia y juegos.

- Este submenú que hace uso de los colores fuertes, muy popular entre las aplicaciones y juegos para niños.
- Caracterizando cada tematica con un color.
- Considerando que son los temas principales que se inculcan en cuanto los hábitos ecologicos en el contenido revisado.

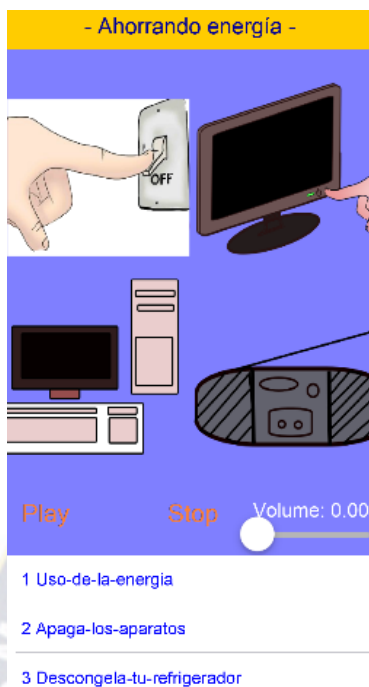


**FIGURA 3.11: MENÚ PRINCIPAL**

Fuente: Elaboración propia

La siguiente Figura 3.12 muestra la parte del material multimedia, el tema de ahorro de energía eléctrica.

- Dispone de una ilustración con dibujos realizados con el programa Inkscape para mostrar una descripción de la lección.
- Abajo una tabla para listar las diferentes lecciones disponibles del sub tema.
- Al hacer el evento Touch sobre un ítem de la tabla comienza la reproducción del sonido de dicha lección.
- El sonido fue generado por el software TextAloud.

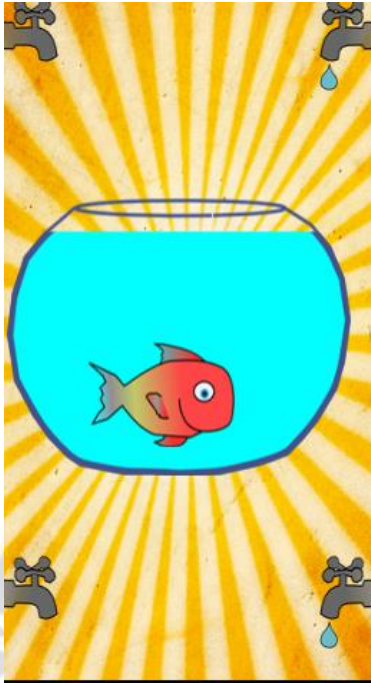


**FIGURA 3.12: PRESENTACIÓN DE LAS LECCIONES**

Fuente: Elaboración propia

La ilustración que sigue a continuación muestra uno de los juegos que se implementó en la propuesta desarrollada.

- La idea de este juego es captar los grifos abiertos y cerrarlos, ya que cada vez que se abren, la pecera del pescado baja de nivel y cada cierto tiempo sube de nivel
- El mensaje que se pretende enseñar a través de este juego es que no se debe desperdiciar agua ya que los seres vivos dependemos de este recurso para sobrevivir.
- Este juego y los demás tienen música de fondo y sonidos, que son indispensables en un juego interactivo.



**FIGURA 3.13: JUEGO, AHORRO DEL AGUA**

Fuente: Elaboración propia

Sobre el módulo de evaluación, se desarrolló un cuestionario que muestra una pregunta con tres opciones para responder la pregunta. Las preguntas se seleccionan al aleatoriamente de la base de datos y las opciones se muestran de forma desordenada cada vez que se accede al módulo de evaluación.

A continuación en la Figura 3.14 se muestra una captura de pantalla de este módulo.



FIGURA 3.14: INTERFAZ PARA LA EVALUACIÓN

Fuente: Elaboración propia

- **Modelo de pruebas**

El desarrollo del prototipo se lo dividio en modulos ya descritos antes, las pruebas unitarias se las realiza todo el tiempo para concluir el desarrollo del modulo del software.

- **Modelo de integracion.**

El modulo principal es el que enlaza todos los modulos. Una vez desarrollado el modulo se le incorpora al modulo principal. Para luego hacer las pruebas de integracion.

- **Pruebas de integracion**

Una vez que se integraron los modulos el desarrollador de la aplicación probó la aplicación en distintos dispositivos con sistema operativo android. Los resultados fueron iguales a las pruebas realizadas en el simulador, no hubo diferencias considerables en lo grafico y en su funcionalidad.

## 4. Capítulo 4

# MARCO DEMOSTRATIVO

### 4.1. Diseño de la investigación

La presente investigación es experimental y a continuación se muestra el diseño:

**GE**                       **$O_1$**                       **X**                       **$O_2$**

Fuente: (Ávila, 2005)

Donde:

**GE:** Grupo experimental

**X:** Aplicación del software educativo

**O1:** Pre-prueba o medición previa al tratamiento experimental

**O2:** post-prueba o medición posterior al tratamiento experimental

Es un diseño experimental con pre y post- prueba, para después comparar los datos de las pruebas realizadas antes y después.

#### **4.2.Sobre la muestra para la prueba de hipótesis**

Para el proceso de comprobación de hipótesis se utilizó la distribución t-Student, la cual se utiliza para muestras pequeñas (n menor que 30).

Se tomaron 27 muestras por grupo, eso quiere decir que el software fue probado por 27 niños de 7 a 11 años del Colegio “Don Bosco El Prado” nivel primario de la ciudad de La Paz siendo este el grupo experimental. (Ver anexo 2)

#### **4.3. El experimento**

Primero se evaluó individualmente los conocimientos sobre los hábitos ecológicos, siendo este el pre-test (Ver anexo 1). Luego en grupos de tres probaron el software con los juegos y material multimedia. Una vez realizada la intervención del software educativo se los volvió a evaluar con la misma evaluación de la pre – prueba. Siendo este el post-test (Ver anexo 1).

La tabla 3.15 muestra los datos obtenidos del experimento aplicando la prueba de diferencias relacionadas descrita en el Capítulo 2.

Donde:

O1: son las calificaciones de la pre prueba.

O2: son las calificaciones de la post prueba.

D: es la diferencia de O1 y O2

Observación	Nombre	O1	O2	D
1	Jair	7	9	-2
2	Tarek	6	8	-2
3	Alan	6	7	-1
4	Fernando	5	8	-3
5	Dilan	6	9	-3
6	Marco	7	10	-3
7	Angel	7	9	-2
8	Josua	8	9	-1
9	Eydan	6	7	-1
10	Conrad	5	7	-2
11	Brayan	5	8	-3
12	Suilen	6	9	-3
13	Leandro	4	6	-2
14	Carlos	7	10	-3
15	Raider	7	9	-2
16	Nicole	7	9	-2
17	Josep	5	8	-3
18	Valeria	6	9	-3
19	Ariadna	7	8	-1
20	Alison	6	8	-2
21	Kimiko	8	10	-2
22	Kimberly	4	8	-4
23	Carla	5	9	-4
24	Ruben	6	7	-1
25	Aaron	6	8	-2
26	Matias	7	9	-2
27	Alan	8	10	-2

**TABLA 3.15: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ANTES Y DESPUÉS DEL EXPERIMENTO**

Fuente: Elaboración propia

Promedios calculados de la muestra

	$O_1$	$O_2$	$\bar{D}$
<b>Promedio</b>	6.18	8.44	-2.26

**TABLA 3.16: CALCULO DE LOS PROMEDIOS**

Fuente: Elaboración propia



Graficando la cola izquierda

Región de rechazo de Ho		Región de aceptación de Ho	
$-\infty$	$t_\alpha$		$+\infty$

$$R.C = < -\infty, t_\alpha > \text{ donde } P[T < t_\alpha] = \alpha$$

Si  $t \in R.C$  se rechaza Ho

Siguiendo con los pasos que describe (Moya & Saravia) resumidos en el Capitulo 2 se tienen los siguientes cálculos.

**Paso 1**

Planteamos la hipótesis  $H_0$  y  $H_a$

$H_0$  : No influye el uso del software, la media de ambas evaluaciones son iguales

$H_a$  : La media del Pre – Test es inferior a la media del Post – Test

$$H_0 : \mu_D = 0 \quad H_a : \mu_D < 0$$

**Paso 2.** Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

**Paso 3.** El cálculo de t.

Calculando con las ecuaciones de (Moya & Saravia)

$$\bar{D} = \sum_{i=1}^n D_i / n$$

$$S_D = \sqrt{n \sum_{i=1}^n D_i^2 - (\sum_{i=1}^n D_i)^2 / n(n - 1)}$$

$$T = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{S_D}$$

Reemplazando:

$$\bar{D} = -61/27 = -2.26$$

$$S_D = \sqrt{27(157) - (-61)^2/27(26)} = 65,07$$

$$T = \frac{-2.26\sqrt{27}}{65.07} = -0.18$$

El nivel de significación es **0.05**

Entonces se cumple  $P[T < t_\alpha] = 0.05$

Los n-1 grados de libertad

$$27-1 = 26 \text{ grados de libertad}$$

Con la ayuda de la tabla t- Student (Ver anexo 3) se tiene:

$$t_\alpha = 1.706$$

La región crítica es la cola izquierda.

$$\mathbf{R.C} = < -\infty, 1.706 >$$

Si T pertenece a la región crítica se rechaza  $H_0$

Graficando el intervalo:

Región de rechazo de $H_0$		Región de aceptación de $H_0$
-0.18	0	1.706

$$t_{\alpha} = 1.706$$

$$T = -0.18$$

*Decisión:*

Como el valor de T está en la región crítica, se rechaza  $H_0$  y por tanto se acepta  $H_a$  que afirma que existe diferencia significativa en las observaciones.

*Interpretación:*

Tomando en cuenta que el promedio del post- test es mayor que el pre-test, Y la aceptación de la diferencia de las observaciones. Se concluye que hay evidencias que el promedio incrementa con un nivel de significación del 0.05

La hipótesis propuesta en el capítulo I:

“Los niños usando este software educativo mejorarán el aprendizaje de los hábitos ecológicos que deben practicarse para la preservación del estado del medio ambiente.”

Después de la fase experimental de la investigación y la ayuda de la prueba de hipótesis con la ayuda de la distribución t-Student, queda comprobada la validez de la hipótesis planteada en el Capítulo I.

## 5. Capítulo 5



# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1.CONCLUSIONES

#### - En cuanto a los objetivos

Ya desarrollada la investigación se puede afirmar que se cumplieron con el objetivo de la tesis y sus distintos objetivos específicos detallados en el capítulo I. Y en las fechas estimadas del proceso de investigación.

- Se desarrolló un software educativo para la enseñanza de hábitos ecológicos a niños.
- El software desarrollado es móvil.
- Se utilizaron los métodos de enseñanza de Robert Gagné.
- Una aplicación que puede ser instalada en dispositivos móviles Android.

- La propuesta desarrollada resulto ser amigable a los niños por el contenido multimedia pero principalmente por los juegos que contiene.

- **En cuanto a la hipótesis**

Los resultados obtenidos en el capítulo anterior comprobaron la validez de la hipótesis. Por lo tanto este la propuesta desarrollada en esta Tesis puede emplearse en el proceso de enseñanza aprendizaje para mejorar los conocimientos sobre la temática del cuidado del medio ambiente en niños de 7 a 11 años.

A la hora de la prueba de campo el software cumplió con las expectativas que se tenían, siendo importante las pruebas piloto para la construcción del prototipo.

Así mismo el software es de distribución libre. Para ayudar a generar conciencia en la población de la importancia del cuidado del medio ambiente.

## **5.2.RECOMENDACIONES**

- Después del desarrollo de esta investigación se pudo notar que este software educativo también puede modificarse para personas de toda edad. Quizá implementando más juegos que no solo son la atracción para los niños sino para todas las personas de distintas edades.
- La utilización de la propuesta en aula queda a disposición del profesor ya que el software está diseñado para que el niño aprenda construyendo sus propios conocimientos. Sin embargo el contenido no es muy extenso y va a requerir aclarar las dudas y discusiones de los estudiantes.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Abud, A. (2009). MeISE: Metodología de Ingeniería de Software Educativo. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*.
- Anton, D. (s.f.). *Instrumento de evaluación de software bajo un enfoque sistémico*.
- Ascencio, M. (s.f.). *Taller de hábitos ecológicos*. Santiago, Chile.
- Ávila, H. (2005). *Introducción a la metodología de la investigación*.
- Bekis. (2014). *vanguardia.com*. Recuperado el 9 de Dic de 2014, de <http://www.vanguardia.com/vida-y-estilo/ola-verde/216513-aplicaciones-verdes-guia-para-cuidar-el-medioambiente>
- Berenson, M., & M., D. (s.f.). *Estadística básica en administración: conceptos y aplicaciones*.
- Dupleich, P. (2010). *Políticas educativas universitarias orientadas al cuidado del medio ambiente*. La Paz.
- Gagné, R. (1992). *Modelo Basado en nueve etapas de instrucción*.
- HK, J., & Price. (1990). *A Framework for Research on the human dimensions of global environmental change*. Barcelona, España.
- Huapaya, R. (2009). *Sistemas Tutoriales Inteligentes "Un análisis crítico"*. Trabajo final integrador para optar por el título de Especialista en tecnología informática aplicada a la educación.
- Marques, P. (1996). *El software educativo. Una metodología para su desarrollo*.
- Ortiz. (2009). *Queremos conservar nuestro mundo*.
- Pinto. (2013). *Tutor para el desarrollo cognitivo conductual enfocado al reciclaje aplicando redes semánticas y tecnología móvil*. UMSA.
- PNUD, P. d. (2011). *Tras las huellas del cambio climático en Bolivia*.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. On the Horizon.
- Silva, C. (2013). *Tutor para la educación ambiental a niños de 9 a 10 años CASO: Unidad Educativa Natalia Palacios*. La Paz.
- Siñani. (2009). *Aula virtual para el autoaprendizaje de las normas del medio ambiente*. UMSA.
- Unesco. (2013). *Directrices para las políticas de aprendizaje móvil*.



# ANEXOS

## ANEXO 1(La evaluación Pre test y Post test)

### Preguntas

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

**(Encierra o marca el inciso correcto)**

Cuando salimos de una habitación, debemos:

- a) apagar los aparatos eléctricos    b) encender las luces    c) cargar el celular
- 2) Cómo ahorramos energía con el refrigerador?
  - a) Eliminando la escarcha    b) llevándolo a un lugar frio    c) no es necesario
- 3) Ahorrando hojas de papel, cuidamos
  - a) Los animales    b) los arboles    c) las impresoras
- 4) El reciclaje significa
  - a) botar la basura    b) dar otro uso a un material ya utilizado    c) generar basura
- 5) En qué horarios debemos regar las plantas
  - a) a medio día    b)al amanecer o atardecer    c)cualquier horario
- 6) Para lavar el automóvil es recomendable usar
  - a) Una esponja    b) una manguera    c) Un balde
- 7) El ser humano necesita de agua principalmente para
  - a) lavar la ropa    b) sobrevivir    c) lavar el auto
- 8) Debemos evitar usar el
  - a) teleférico    b) el automóvil    c) el transporte publico
- 9) 'Cómo ahorramos energía y agua en la ducha
  - a) No es necesario    b) evitar ducharse    c) usando la ducha el menor tiempo posible'
- 10) que tipo de pila es recomendable utilizar
  - a) Baterías pequeñas    b) recargables    c) normales

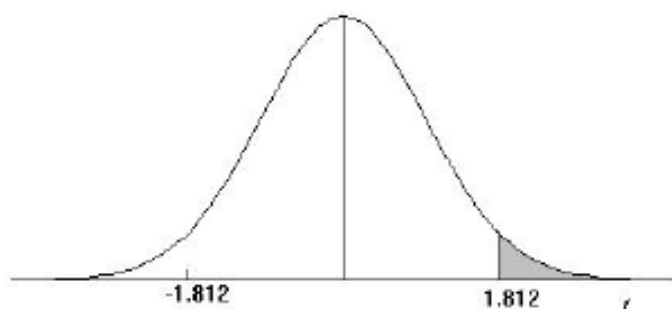


**ANEXO 2 Prueba de campo (Algunos niños probando el software)**



## ANEXO 3 Tabla distribución t Student

Puntos de porcentaje de la distribución t



Ejemplo

Para  $\phi = 10$  grados de libertad:

$$P\{t > 1.812\} = 0.05$$

$$P\{t < -1.812\} = 0.05$$

$\alpha$ $\Gamma$	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
1	1,000	1,376	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	636,578
2	0,816	1,061	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,600
3	0,765	0,978	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,741	0,941	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,727	0,920	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,718	0,906	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,711	0,896	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,706	0,889	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,703	0,883	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,700	0,879	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,697	0,876	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,695	0,873	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,694	0,870	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,692	0,868	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,691	0,866	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,690	0,865	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,689	0,863	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,688	0,862	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,688	0,861	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,687	0,860	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,686	0,859	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,686	0,858	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,685	0,858	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,768
24	0,685	0,857	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,684	0,856	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,684	0,856	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,684	0,855	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,689
28	0,683	0,855	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,683	0,854	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,660
30	0,683	0,854	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	0,681	0,851	1,050	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	0,679	0,848	1,045	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	0,677	0,845	1,041	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
$\infty$	0,674	0,842	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,290

# DOCUMENTACION

