

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



TESIS DE GRADO

**“TUTOR INTELIGENTE MÓVIL PARA LA ENSEÑANZA DE LAS
CIENCIAS NATURALES EN 1° DE PRIMARIA”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

POSTULANTE: UNIV. CHOQUE RAMOS GABRIELA
TUTOR METODOLÓGICO: M. Sc. ALDO RAMIRO VALDEZ ALVARADO
ASESOR: M. Sc. CARLOS MULLISACA CHOQUE
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

Esta investigación se la dedico a mis padres Oscar Choque y Máxima Ramos por el apoyo y cariño brindado en todo mi proceso de formación educativa.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por la oportunidad de estar en esta etapa de mi vida, por las veces que he caído y me ha ayudado a levantarme.

Agradecerle a mi tutor, M. Sc. Aldo Ramiro Valdez Alvarado por la enseñanza brindada, la colaboración, el asesoramiento, el tiempo dedicado a esta investigación, las charlas motivacionales y el buen humor siempre presente en clases. De igual forma a mi asesor M. Sc. Carlos Mullisaca Choque por la orientación, la disponibilidad y apertura de asesorarme para lograr la conclusión de esta investigación. Así mismo, mi agradecimiento al M. Sc. Edgar Palmiro Clavijo Cárdenas que sin el estar en esta instancia no hubiera sido posible.

Agradecer también a cada uno de los docentes con los que he tenido el placer de tomar materias y a los compañeros con los que he compartido aula.

Dar gracias a mi familia a mis padres Oscar Choque y Máxima Ramos en especial a mi madre por ser un ejemplo de mujer honesta y trabajadora, además a mis hermanos Johnny, Edwin y Shirley por la comprensión, apoyo y alientos para continuar

Muchas gracias a mis amigos: Paola, María Eugenia, María Luisa, Gabriela, Jazmín, Luis, Armin, Adrián, Nelson, Alex, Rafael, Álvaro, Christian, José Octavio, Rubén, Ovidio,

RESUMEN

Se observó que en el área de ciencias naturales en primaria tiene poca apertura por ello la deficiencia en contenidos relacionados en esta área, que fue el motivo para desarrollar la presente investigación. Pensando en que se debe brindar herramientas educativas y tecnológicas, que permitan a los estudiantes el fortalecimiento de sus conocimientos y la mejora en su rendimiento escolar, es así que en este trabajo se implementó una red neuronal que predice los resultados que el estudiante puede obtener al realizar una evaluación posterior, además de ser móvil y tener la estructura de un sistema tutor inteligente. Es así que este prototipo pretende mejorar el rendimiento escolar. La combinación de metodologías de desarrollo de software educativo como la de desarrollo de aplicaciones móviles, incorporando la red neuronal dio como resultado un prototipo que puede ser usado en dispositivos móviles con sistema operativo Android, de esta manera brindando una herramienta portátil novedosa, didáctica y accesible.

ABSTRACT

It is noted that in the area of natural sciences in primary opening therefore has little content-related deficiency in this area, which was the reason to develop this research. Thinking it must provide educational and technological tools that allow students to strengthen their skills and improving their school performance, so that in this work a neural network that predicts the results was implemented that the student can get the perform further evaluation, in addition to being mobile and having the structure of an intelligent tutoring system. Thus, this prototype aims to improve school performance. The combination of methodologies to develop educational software and the development of mobile applications, incorporating the neural network resulted in a prototype that can be used on mobile devices with Android operating system, thus providing a novel, portable and affordable teaching tool

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.3.1 PROBLEMA CENTRAL	6
1.3.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS	6
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.5 HIPÓTESIS	7
1.5.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	7
1.6 JUSTIFICACIÓN	7
1.6.1 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	7
1.6.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL	7
1.6.3 JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA	8
1.7 ALCANCE Y LÍMITES	8
1.7.1 ALCANCE	8
1.8 APORTES	9
1.8.1 APORTE TEÓRICO	9
1.8.2 APORTE PRÁCTICO	9
1.9 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA DE DESARROLLO	9
1.9.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	9
1.9.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO	10

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO	11
2.1 INTRODUCCIÓN	11

2.2 INGENIERÍA DEL SOFTWARE	11
2.3 INGENIERÍA DEL SOFTWARE EDUCATIVO	12
2.4 METODOLOGÍA	12
2.4.1 METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO	12
2.4.1.1 ETAPA DE ANÁLISIS	13
2.4.1.2 ETAPA DE DISEÑO	14
2.4.1.3 ETAPA DE DESARROLLO	15
2.4.1.4 ETAPA PRUEBA PILOTO	15
2.4.1.5 ETAPA PRUEBA DE CAMPO	15
2.4.2 METODOLOGÍA MOBILE-D	15
2.4.2.1 FASE DE EXPLORACIÓN	16
2.4.2.2 FASE DE INICIACIÓN	17
2.4.2.3 FASE DE PRODUCCIÓN	17
2.4.2.4 FASE DE ESTABILIZACIÓN	17
2.5 INTELIGENCIA ARTIFICIAL	18
2.6 SISTEMAS INTELIGENTES	18
2.7 SISTEMA TUTOR INTELIGENTE (STI)	19
2.7.1 MÓDULO TUTOR	20
2.7.2 MÓDULO ESTUDIANTE	21
2.7.3 MÓDULO DOMINIO	21
2.8 REDES NEURONALES	22
2.8.1 REDES NEURONALES ARTIFICIALES	23
2.8.1.1 ELEMENTOS DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL	24
2.8.1.2 CLASIFICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES	27
2.8.1.3 PERCEPTRÓN SIMPLE	28
2.8.1.4 PERCEPTRÓN MULTICAPA	29
2.9 SMARTPHONE	29
2.10 SO ANDROID	30
2.11 ESTRUCTURA DE ARCHIVOS UNA APLICACIÓN ANDROID	30
2.12 COMPONENTES BÁSICOS DE ANDROID	31

2.13 CAMPO VIDA, TIERRA Y TERRITORIO	33
2.13.1 ÁREA DE CIENCIAS NATURALES	33
2.13.2 CONTENIDO DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES	33

CAPÍTULO III

MARCO APLICATIVO	36
3.1 INTRODUCCIÓN	36
3.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO	38
3.2.1 FASE DE ANÁLISIS	38
3.2.2 FASE DE DISEÑO	39
3.2.3 FASE DE DESARROLLO	39
3.2.4 FASE DE PRUEBA PILOTO Y PRUEBA DE CAMPO	40
3.3 DESARROLLO DE LAS FASES PROPUESTAS	40
3.3.1 FASE DE ANÁLISIS	40
3.3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN OBJETO	41
3.3.1.2 CONDUCTA DE ENTRADA	42
3.3.1.3 PROBLEMA O NECESIDAD A ATENDER	42
3.3.1.4 PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS APLICABLES	43
3.3.1.5 DIAGRAMAS DE ITERACIÓN	43
3.3.1.6 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES	43
3.3.1.7 PLANIFICACIÓN	44
3.3.2 FASE DE DISEÑO	46
3.3.2.1 TIPOS DE DISEÑO	48
3.3.3 DESARROLLO	49
3.3.3.1 MODELO DE NEGOCIO	49
3.3.3.2 ITERACIONES	51

CAPÍTULO IV

PRUEBA DE HIPÓTESIS	61
----------------------------------	-----------

4.1 INTRODUCCIÓN	61
4.2 PRUEBA SIGNO – RANGO WILCOXON	61
4.2.1 PRUEBA DE APRENDIZAJE	61
4.2.1.1 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS NULA Y ALTERNATIVA	63
4.2.1.2 PASOS PARA REALIZAR LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	63
4.2.2 PRUEBA DE RENDIMIENTO	67
4.2.2.1 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS NULA Y ALTERNATIVA	69
4.2.2.2 PASOS PARA REALIZAR LA PRUEBA DE HIPÓTESIS	69
 CAPITULO V	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1 CONCLUSIONES	73
5.2 RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	75
ANEXOS	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1: Metodología ISE propueta por Galvis	13
Figura 2. 2: Ciclo de Desarrollo Mobile-D	16
Figura 2. 3: Estructura de un Sistema Tutor Inteligente propuesta por Carbonell.....	20
Figura 2. 4: Estructura clásica de un STI	22
Figura 2. 5: Componentes de una Neurona.....	23
Figura 2. 6: Ejemplo de una red neuronal conectada	24
Figura 2. 7: Perceptron multicapa	29
Figura 3. 1: Modelado según requisitos.....	41
Figura 3. 2: Diagrama de casos de uso	49
Figura 3. 3: Diagrama de clase para la estructura de registro de usuarios	51
Figura 3. 4: Interfaz de inicio y registro	51
Figura 3. 5: Estructura de datos para las lecciones.....	52
Figura 3. 6: Interfaz de contenido.....	52
Figura 3. 7: Estructura de datos para el despliegue de lecciones	53
Figura 3. 8: Estructura de datos para las lecciones.....	53
Figura 3. 9: Interfaz de evaluaciones.....	54
Figura 3. 10: Diseño de la red neuronal	55
Figura 3. 11: Red neuronal 1	57
Figura 4. 1: Contraste de resultados	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. 1: Identificación de la problemática y sus soluciones	42
Tabla 3. 2: Plan de actividades para las diferentes fases	45
Tabla 3. 3: Cronograma de iteraciones	46
Tabla 3. 4: Datos de entorno para el diseño	47
Tabla 3. 5: Actores y roles	49
Tabla 3. 6: Especificaciones de caso de uso para la visualización del módulo tutor	50
Tabla 3. 7: Especificaciones de caso de uso para la visualización del módulo estudiante..	50
Tabla 3. 8: Datos válidos para el vector de entrada y salida de la red neuronal 1	55
Tabla 3. 9: Datos válidos para el vector de entrada y salida de la red neuronal 2.....	56
Tabla 3. 10: Datos válidos para el vector de entrada y salida de la red neuronal 3.....	56
Tabla 3. 11: Normalización para la red neuronal 1	56
Tabla 3.12: Normalización de la red neuronal 2.....	56
Tabla 3.13: Normalización de la red neuronal 3.....	57
Tabla 3. 14: Parámetros de entrada y salida deseada para la red neuronal 1	59
Tabla 4. 1: Notas del estudiante antes y después del uso del prototipo	62
Tabla 4. 2: Diferencias (d) entre (st) del (ct)	64
Tabla 4. 3: Hallando el valor del rango (r)	65
Tabla 4. 4: Signo del rango (r).....	66
Tabla 4. 5: Tabla de rendimiento.....	67
Tabla 4. 6: Notas de los estudiantes antes y después de usar el prototipo.....	68
Tabla 4. 7: Diferencias (d) entre (st) del (ct)	70
Tabla 4. 8: Signo del rango (r).....	71

CAPÍTULO 1

MARCO REFERENCIAL

1.1 INTRODUCCIÓN

El ser humano desde el momento de su nacimiento necesita ser guiado para poder desarrollar sus habilidades, destrezas y valores. Esta guía comienza en la familia y es reforzada por docentes que acompañan y orientan el proceso de formación académica mediante técnicas y herramientas.

"El sujeto no depende solo de su capacidad, sino principalmente de las experiencias de aprendizaje planteadas en su contexto educativo" (GONZALES, 1993).

La educación en nuestro país ha ido cambiando debido a la existencia de diferentes leyes educativas propuestas por diversos gobiernos, es de tal manera que en la actualidad con la implementación de la Ley de Educación "Avelino Siñani - Elizardo Pérez" se observa una nueva forma de abordar los contenidos curriculares; es así que en el campo de saberes y conocimientos vida tierra y territorio se aborda las ciencias naturales desde el punto de vista de la biología, geografía, física y química buscando una educación integral, basada en la vida cotidiana (EDUCACION, 2014).

Con la presencia en estos últimos años de tecnologías informáticas en la sociedad y en el sistema de educación, se ha ocasionado una transformación en el cómo se adquiere el conocimiento en las personas, es así que se ha ido observando el cambio y la aparición de

métodos de enseñanza para estimular el proceso de aprendizaje.

Las aplicaciones informáticas han despertado un interés en los estudiantes desde una temprana edad, de tal manera su uso en el área de la educación no debe quedar indiferente y se debe incentivar el aplicar dichas tecnologías para mejorar la enseñanza, lo cual se verá reflejado en el rendimiento escolar.

El presente trabajo tiene por objetivo mejorar la enseñanza de las ciencias naturales mediante el uso de un prototipo de tutor inteligente móvil, el cual será didáctico.

1.2 ANTECEDENTES

Es necesario definir qué se entiende por tutoría y en tal caso según Gallego (1997), la tutoría se define como un proceso orientador en el que el profesor-tutor y el alumno se encuentran en un espacio común para, de mutuo acuerdo, con un marco teórico referencia y una planificación previa, el primero ayude al segundo en aspectos académicos y/o profesionales. De tal definición se desprende que la tutoría no siempre es igual, no se puede estandarizar (Barrón, 2009). Además la tutoría es uno de los recursos metodológicos que, sin duda, más ha evolucionado tras la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). El uso de la tutoría como una de las metodologías más útiles para desarrollar determinadas capacidades y competencias, adicionalmente a su contribución al aprendizaje de la materia en la que se inserta. Es así que la tutoría apoyada en las nuevas tecnologías es apreciada como un medio idóneo para el contraste de opiniones, el fomento del espíritu crítico y la construcción del pensamiento autónomo del estudiante. (MANSO, DE LOS REYES, & TOLEDANO, 2013)

Es así que en términos generales podemos establecer dos tipos de tutorías que vienen utilizando las instituciones de enseñanzas y aprendizajes, abiertos que son presenciales y a distancia que son no presenciales.

La tutoría presencial puede llevarse a cabo a través de sesiones individuales y o grupales. Esta se ha presentado hasta finales del siglo XX como el tipo de acción tutorial más eficaz y

más utilizada por los estudiantes. Por lo cual este tipo de tutoría es requerida por el estudiante debido a una necesidad que se le presenta durante su proceso de aprendizaje.

La tutoría a distancia que se desarrolla a través de diferentes medios unos de carácter más convencional como el correo postal o el teléfono y otros más vinculados a las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación como es el caso del correo electrónico y la videoconferencia. (RODRIGUEZ, 2014)

Los primeros programas desarrollados fueron en la rama de la instrucción asistida por computador (IAC), siendo esta un paradigma que no distingue entre la representación separada de los conceptos a enseñar de cómo enseñarlos. IAC parece inteligente porque se adecua a los errores cometidos por el estudiante, pero esto es solo el resultado del diseño que trata de anticiparse a todas las posibles equivocaciones; el sistema no puede proveer una explicación a tales errores.

A finales de la década de los 60 y primeros años de la década de los 70, se va reconociendo que los cursos de IAC desarrollados son básicos y un poco forzados, es así que los investigadores observan con gran interés la aparición de la inteligencia artificial (IA).

En los setentas se comienza a desarrollar Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI), dando paso al segundo tipo de IAC conocida como IAC Inteligente o basado en conocimiento. Estos eran más que simples generadores de problemas, debían ofrecer un entorno de aprendizaje activo, en el cual el programa de instrucción se encarga de la preparación del estudiante y el diálogo tutorial orienta la enseñanza.

A continuación se destacan algunos STI's:

- SOPHIE, que permite al estudiante probar y depurar fallas posibles en un circuito electrónico y GUIDON, que instruye al estudiante a partir de la base de conocimiento del sistema experto Mycin el cual diagnostica enfermedades infecciosas de la sangre.
- MENO-TUTOR es un entorno de trabajo en el cual las reglas de tutoría pueden definirse, probarse y el sistema puede cambiarlas dada la interacción con el

estudiante. Este sistema incorpora técnicas de aprendizaje por máquina para cambiar las estrategias de enseñanza.

Algunos de los trabajos de investigación realizados en la carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés son:

- TUTOR INTELIGENTE PARA EL APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN PRIMERO DE SECUNDARIA, que utiliza la metodología de ingeniería de software educativo para desarrollar un prototipo de tutor inteligente que mediante una arquitectura permite el trabajo colaborativo con agentes pedagógicos para lograr una interacción con el estudiante, así reforzar el conocimiento y la destreza en las matemáticas. (MAMANI, 2013)
- TUTOR INTELIGENTE PARA EL FORTALECIMIENTO AL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DE LA CONTABILIDAD BÁSICA EN LOS CENTROS DE EDUCACIÓN ALTERNATIVA, que aporta con conceptos de inteligencia artificial reflejado en los sistemas tutores inteligentes considerando los cuatro módulos de estos, es así que se considera como un recurso alternativo didáctico. Tomando como base la ingeniería del software educativo y así conseguir mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje. (CALLISAYA, 2014)
- TUTOR INTELIGENTE APLICADO A LA PLATAFORMA ANDROID PARA DIAGNOSTICAR Y DAR TRATAMIENTO A LA DIFICULTAD DE APRENDIZAJE CON DISCALCULIA EN NIÑOS (AS) DE 1ro A 6to DE PRIMARIA, dicha investigación coadyuva con el proceso de enseñanza y mejora el rendimiento escolar en el área de matemáticas, centrada en la metodología de la reparación de mecanismos. (POMA, 2013)
- TUTOR INTELIGENTE MÓVIL PARA LA CLASIFICACIÓN DE PLANTAS BASADO EN REDES NEURONALES, el aporte de esta investigación está relacionado a la utilización de redes neuronales para ayudar en el proceso de aprendizaje. El uso combinado de metodologías como ISE y mobile-d, además del

diseño de las redes neuronales en el desarrollo de este tutor, para de esta manera servir de guía para la clasificación de plantas. (ROCA, 2013)

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La incidencia de la tecnología en la sociedad ha implicado cambios que durante años fueron limitados de acuerdo a las políticas de estado de cada país.

Hoy en día se conoce de herramientas y plataformas orientadas a contribuir en procesos de enseñanza y aprendizaje, sin embargo; las aplicaciones creadas para computadoras se van volviendo menos atractivas para el usuario, convirtiéndose en recursos obsoletos, porque el uso de equipos computacionales se torna dificultoso en unidades educativas, donde no se cuenta con dichos equipos y/o recursos necesarios para su implementación.

Es así, que en educación primaria comunitaria vocacional, donde existe una gran demanda de estrategias, técnicas y/o implementación de recursos, herramientas para contribuir en procesos de enseñanza, el acceso a los mismos requiere de propuestas tecnológicas acordes a las necesidades del contexto.

La tecnología, en la educación está siendo proyectada como un pilar que contribuya a mejorar la calidad educativa.

En el área social, las nuevas tecnologías, si bien han logrado ser bien aceptadas, el uso que se les da, en ocasiones no llega a cumplir con las funciones para las cuales fueron creadas e implementadas en las unidades educativas.

En el área educativa, la situación se presenta de manera similar, tal es el caso, que se da un uso limitado o erróneo a equipos dotados por el gobierno a unidades educativas, ya que los mismos no son portables, de acceso público y requieren un instructor supervisor para su uso.

Cabe reconocer que en educación el tiempo de desarrollo curricular es limitado por horarios, los cuales impiden un óptimo trabajo y desempeño docente, es así que el contar con

herramientas y/o recursos tecnológicos didácticos, facilitaría la labor docente en el proceso de enseñanza.

1.3.1 PROBLEMA CENTRAL

¿Cómo se puede mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales en 1° de primaria?

1.3.2 PROBLEMAS SECUNDARIOS

- El tiempo limitado que tiene el docente para desarrollar contenidos curriculares, lo que deriva en una poca apertura a la materia.
- Poca utilización de recursos, medios y/o materiales didácticos; esto genera un desinterés de aprender por parte del estudiante.
- La falta de interés por abordar y desarrollar la materia, lo que ocasiona el desconocimiento de contenidos curriculares de las ciencias naturales.
- Ausencia de la utilización de nuevas tecnologías para la enseñanza de las ciencias naturales, generando la postergación en el avance tecnológico para la enseñanza de esta.
- La existencia de aplicaciones desarrolladas para ser utilizadas en computadoras, y esto ocasiona que su uso sea limitado a las unidades educativas donde se disponen de equipos computacionales.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un Tutor Inteligente Móvil para la enseñanza de las Ciencias Naturales en 1° de primaria.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación inicial de los estudiantes respecto a sus conocimientos en el área de ciencias naturales.
- Implementar una herramienta didáctica educativa.
- Dar a conocer contenidos curriculares de las ciencias naturales a los estudiantes.

- Promover la utilización de las nuevas tecnologías en la enseñanza de las ciencias naturales.
- Implementar un tutor inteligente móvil para la enseñanza de las ciencias naturales.

1.5 HIPÓTESIS

El Tutor Inteligente Móvil para la enseñanza de las Ciencias Naturales en 1° de primaria mejora el rendimiento escolar.

1.5.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

- Variable independiente: Tutor Inteligente
- Variable dependiente: Enseñanza de las Ciencias Naturales.
- Variable interviniente: Dispositivos móviles

1.6 JUSTIFICACIÓN

1.6.1 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Es necesario aclarar que el uso de recursos didácticos fuera del aula es limitado por los gastos que se deben efectuar para adquirirlos y poder implementarlos.

De tal manera el tutor inteligente móvil para la enseñanza de las ciencias naturales permitirá que los estudiantes lo puedan usar sin restricciones y sin costos adicionales.

Es así que esta herramienta didáctica podrá ser copiada y distribuida libremente, a toda aquella persona que tenga interés en ella.

1.6.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

El tutor inteligente móvil mejorara la enseñanza de las ciencias naturales en 1° de primaria, es así que se adecuara a las necesidades, habilidades y destrezas del estudiante; esto nos dará como resultado un mejor rendimiento escolar, despertando el interés del docente en la implementación de herramientas tecnológicas didácticas para fortalecer y enriquecer el proceso de enseñanza en los estudiantes.

1.6.3 JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA

El tutor inteligente móvil mejorara la enseñanza de las ciencias naturales en 1° de primaria, dándole al estudiante una herramienta didáctica, de fácil uso y con un entorno amigable.

Así también promoverá un en futuro investigaciones relacionadas con la inteligencia artificial en la rama de agentes y las diferentes maneras de utilizar los tutores inteligentes en diversas áreas.

Promoverá el uso de metodologías combinadas para el desarrollo de software educativo móvil.

1.7 ALCANCE Y LÍMITES

1.7.1 ALCANCE

Se pueden mencionar los siguientes alcances

- El proceso de enseñanza se centrara en estudiantes de primero de primaria.
- Se realizaran pruebas en un grupo de niños de la Unidad Educativa “24 de Junio”.
- El tutor inteligente móvil mejorara la enseñanza de las ciencias naturales en 1° de primaria, cuyo contenido abarcara el estudio de recursos naturales (renovales, no renovables y continuos), potencialidades productivas de plantas y animales (productos derivados de los animales y plantas), practicas cuidado y respeto a la madre tierra (Reducir, Reciclar y Reutilizar).

1.7.2 LÍMITES

- El tutor inteligente móvil no remplazara al profesor.
- El tutor no se centrada en evaluar los dos primeros bimestres de la gestión.
- El tutor se basara en los contenidos establecidos por la ley educativa vigente.
- El tutor será didáctico, de uso sencillo y entorno amigable para contribuir en el proceso de enseñanza del estudiante.

1.8 APORTES

1.8.1 APOORTE TEÓRICO

El presente trabajo espera la incursión de futuras investigaciones en el campo de desarrollo de aplicaciones móviles educativas. Debido al uso de metodologías combinadas como son la metodología de ingeniería de software educativo y la metodología de desarrollo ágil para el desarrollo de aplicaciones móviles Mobile-D. Además de incentivar el uso de redes neuronales para solucionar los problemas de enseñanza debido a que es una técnica de la inteligencia artificial.

1.8.2 APOORTE PRÁCTICO

La investigación aportara un prototipo tutor inteligente móvil que mejorara la enseñanza; donde la educación será uniforme para cada uno de los estudiantes.

Con la creación de esta herramienta didáctica se apoyara al docente durante el proceso de enseñanza de las ciencias de las naturales.

La implementación conjunta del seguimiento y evaluación proporcionara satisfacción al estudiante. Debido a que no se verá en la necesidad de esperar un tiempo para ver si mejoro su rendimiento escolar.

1.9 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA DE DESARROLLO

1.9.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación se ajusta al método científico ya que en ella se nos permitirá apreciar y comprender los objetivos a través del razonamiento, además de observar y cambiar la orientación de investigaciones relacionadas con anterioridad. Al tener un objeto de estudio como es el de la enseñanza y los procesos para mejorar esta; se permitirá el plantear y poner a prueba la hipótesis que en este caso es el mejoramiento de la enseñanza mediante un tutor inteligente móvil.

Es de notarse que la investigación será de tipo descriptivo ya que se observó la necesidad de

implementar herramientas tecnológicas a la educación, además de que en proceso se ira probando como dicha herramienta va mejorando la enseñanza en el estudiante y como el ambiente de este va cambiando, cabe decir el interés en la enseñanza de las ciencias naturales mediante tecnología móvil.

1.9.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

Para la presente investigación se propone la metodología de ingeniería de software educativo (MeISE) combinada con la metodología Mobile D.

Con MeISE se señala un ciclo de vida dividido en dos etapas en la primera se realizara el análisis de requisitos, diseño preliminar he iteraciones, en la segunda etapa el desarrollo que se enfocara en los aspectos técnicos y pedagógico del producto.

Mientras que en la metodología de desarrollo ágil Mobile D se cuenta con 5 fases las cuales son: exploración, inicialización, producción, estabilización y pruebas del sistema, esta cuenta con ciclos de desarrollo cortos; diseñada para el desarrollo de aplicaciones móviles, con la facilidad de detectar y resolver tempranamente problemas técnicos, basada en pruebas para lograr mejores diseños y así satisfacer al usuario final.

Además de aplicar las estructuras del tutor inteligente como ser el módulo tutor, módulo del estudiante y el módulo de conocimiento, complementando esto con el uso de agentes en tutores inteligentes como ser: experto, evaluador y tutor. Donde el agente evaluador también podría verse como un agente pedagógico de seguimiento y evaluación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN

Las computadoras al formar parte activa en la educación en estos últimos años han ido adaptándose a las necesidades de los usuarios, dando pauta a la creación e implementación de herramientas para el apoyo educativo.

Las aplicaciones de la Inteligencia Artificial (IA) en la Educación, han tomado gran interés en la sociedad siendo así que esta rama y sus técnicas son muy utilizadas para la creación de tutores inteligentes, siendo una de estas técnicas las redes neuronales artificiales.

En este capítulo se desarrollará los conceptos teóricos para la creación de un prototipo tutor inteligente que usa la técnica de redes neuronales, también las diversas metodologías que dan la pauta para el desarrollo de este prototipo además de establecer el contenido que debe contener este.

2.2 INGENIERÍA DEL SOFTWARE

El objetivo general de la ingeniería de software es el de construir una solución de software eficiente que satisfaga las necesidades requeridas por un cliente.

Donde sus objetivos específicos son proveer los estándares y modelos que faciliten la comunicación tanto para clientes como para desarrolladores, además de métodos, herramientas y procedimientos para la construcción del software, tomando en cuenta

parámetros y criterios de evaluación de la calidad. (CORTES, 2005)

2.3 INGENIERÍA DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Es una rama de la ingeniería del software, encargada de apoyar el desarrollo de aplicaciones computacionales donde se pretende aplicar los métodos, procedimientos y herramientas del mismo que ayudan a asegurar la calidad del mismo.

Es por ello que se quiere presentar una solución informática para el diseño, desarrollo y evaluación tanto interna como externa, mediante la aplicación de las métricas correspondientes, para determinar los parámetros básicos del proyecto de software educativo, teniendo en cuenta los requerimientos particulares del mismo en cuanto a los aspectos pedagógicos.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 METODOLOGÍA DE INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO

Como su nombre lo dice, la Ingeniería de Software Educativo es una rama de la disciplina de la ingeniería de software encargada de apoyar el desarrollo de aplicaciones computacionales que tienen como fin implementar procesos de aprendizaje desde instituciones educativas hasta aplicaciones en el hogar. Para que se considere como aplicaciones de software educativas, es necesario que dentro de las fases de análisis y diseño de las mismas se añadan aspectos didácticos y pedagógicos con el fin de poder garantizar la satisfacción de las necesidades educativas en cuestión.

Es de suma importancia involucrar efectivamente a los usuarios, para poder identificar necesidades que debe cubrirse durante la etapa de desarrollo.

La Metodología de Ingeniería de Software Educativo MeISE se asemeja mucho al modelo lineal secuencial es así que 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, donde se determina en forma global las características que se pretende alcanzar con el

producto y la arquitectura sobre la cual se construirá el software, y se termina con un plan de iteraciones.

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.



Figura 2. 1: Metodología ISE propuesta por Galvis

Fuente: (LOPEZ, 2009)

2.4.1.1 ETAPA DE ANÁLISIS

En esta etapa se determina el contexto de donde será creada la aplicación y derivar de allí los requerimientos que deberá atender la solución interactiva como complemento a otras soluciones.

Identificando las características de la población objetivo: edad, sexo, características físicas y mentales, experiencias previas, expectativas, actitudes, aptitudes, intereses o motivadores por aprender.

Problema o necesidad a atender: Para establecer la necesidad se puede recurrir a los mecanismos de análisis de necesidades educativas, mediante el uso de entrevistas, análisis

de resultados académicos, etc. para detectar los problemas o posibles necesidades que deben ser atendidas.

Principios pedagógicos y didácticos aplicables: se debe analizar cómo se ha llevado a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje para establecer cómo debe enfocarse el ambiente, qué factores tomar en cuenta, qué objetivos debe cumplir.

Justificación de uso de los medios interactivos: Para cada problema o necesidad encontrada se debe establecer una estrategia de solución contemplando diferentes posibilidades. El apoyo informático debe ser tomado en cuenta siempre y cuando no exista un mecanismo mejor para resolver el problema.

Diagramas de interacción: Permiten ver secuencias de interacción entre el usuario y la aplicación, también las secuencias de las acciones entre diferentes partes de la aplicación involucrada. Es importante ver la secuencia de acciones para cada escenario de interacción.

Con base en estos diagramas se pueden ver cuáles pueden ser las necesidades de información en cada escenario de interacción y se puede ir pensando en cuáles pueden ser los algoritmos que serán usados.

2.4.1.2 ETAPA DE DISEÑO

El diseño educativo debe resolver las interrogantes que se refieren al alcance, contenido y tratamiento que debe ser capaz de apoyar el Sistema Educativo de esta manera presentarlo como una herramienta de apoyo.

La interfaz es utilizada para la comunicación e interacción entre usuario y máquina debe ser agradable y atrayente para el usuario. En base a las necesidades se establece que funciones debe cumplir el sistema educativo en apoyo de los usuarios, el docente y los estudiantes.

2.4.1.3 ETAPA DE DESARROLLO

En esta fase se implementa la aplicación usando la información obtenida en las fases anteriores. Estableciendo claramente las restricciones que tendrá e identificando claramente los actores y roles que regirán el prototipo.

2.4.1.4 ETAPA PRUEBA PILOTO

En esta etapa se pretende ayudar a la depuración del Sistema Educativo a partir de su utilización por una muestra representativa de los tipos de destinatarios para los que se hizo y la consiguiente evaluación formativa.

2.4.1.5 ETAPA PRUEBA DE CAMPO

La prueba de campo de un Sistema Educativo es mucho más que usarlo con toda la población objeto. Es importante que dentro del ciclo de desarrollo hay que buscar la oportunidad de comprobar, en la vida real, que aquello que a nivel experimental parecía tener sentido, lo sigue teniendo, es decir, si efectivamente la aplicación satisface las necesidades y cumple la funcionalidad requerida.

2.4.2 METODOLOGÍA MOBILE-D

Esta metodología se creó en un periodo de intenso crecimiento en el terreno de las aplicaciones móviles. Por tanto, en ese momento no existían demasiados principios de desarrollo a los que acudir. Los autores de Mobile-D apuntan a la necesidad de disponer de un ciclo de desarrollo muy rápido para equipos muy pequeños. De acuerdo con sus suposiciones, Mobile-D está pensado para grupos de no más de 10 desarrolladores colaborando en un mismo espacio físico. Si trabajan con el ciclo de desarrollo propuesto, los proyectos deberían finalizar con el lanzamiento de productos completamente funcionales en menos de diez semanas

Esta metodología fue creada con el objetivo de ser una metodología de rápidos resultados, enfocada a grupos de trabajo pequeños, los cuales deberían poseer confianza entre sus miembros, y un nivel de habilidad similar, además busca entregar resultados funcionales en

periodos cortos de tiempo.

Mobile-D se basa en la programación extrema (XP) para la implementación, crystal para la escalabilidad y en el Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) para la cobertura del ciclo de vida, las prácticas asociadas a Mobile-D incluyen desarrollo basado en pruebas, la programación en parejas, integración continua y refactorización, así como las tareas de mejora de procesos de software.

Mobile-D es una metodología para el desarrollo ágil de software, que no solo está orientada al desarrollo de aplicaciones móviles, es conveniente para ser usada en aplicaciones de seguridad, financieras, de logística, y de simulación.

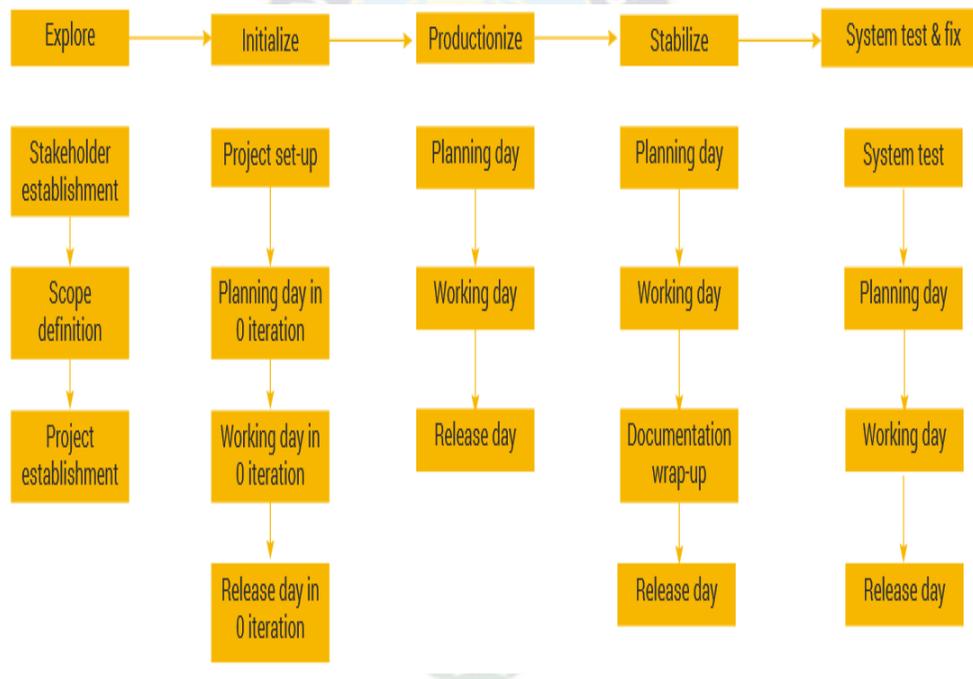


Figura 2. 2: Ciclo de Desarrollo Mobile-D

Fuente: (AMAYA, 2007)

2.4.2.1 FASE DE EXPLORACIÓN

Explorar, el equipo de desarrollo debe generar un plan y establecer las características del

proyecto. Esto se realiza en tres etapas: establecimiento actores, definición del alcance y el establecimiento de proyectos. Las tareas asociadas a esta fase incluyen el establecimiento del cliente (los clientes que toman parte activa en el proceso de desarrollo), la planificación inicial del proyecto y los requisitos de recogida, y el establecimiento de procesos.

2.4.2.2 FASE DE INICIACIÓN

En la siguiente fase, iniciación, los desarrolladores preparan e identifican todos los recursos necesarios. Se preparan los planes para las siguientes fases y se establece el entorno técnico como los recursos físicos, tecnológicos y de comunicaciones (incluyendo el entrenamiento del equipo de desarrollo). Esta fase se divide en cuatro etapas: la puesta en marcha del proyecto, la planificación inicial, el día de prueba y día de salida.

2.4.2.3 FASE DE PRODUCCIÓN

En la fase de producción se repite la programación de tres días (planificación, trabajo, liberación) se repite iterativamente hasta implementar todas las funcionalidades.

Primero se planifica la iteración de trabajo en términos de requisitos y tareas a realizar. Se preparan las pruebas de la iteración de antemano. Las tareas se llevarán a cabo durante el día de trabajo, desarrollando e integrando el código con los repositorios existentes. Durante el último día se lleva a cabo la integración del sistema (en caso de que estuvieran trabajando varios equipos de forma independiente) seguida de las pruebas de aceptación.

2.4.2.4 FASE DE ESTABILIZACIÓN

En la fase de estabilización, se llevan a cabo las últimas acciones de integración para asegurar que el sistema completo funciona correctamente.

Esta será la fase más importante en los proyecto multi-equipo con diferentes subsistemas desarrollados por equipos distinto, los desarrolladores realizarán tareas similares a las que debían desplegar en la fase de “producción”, aunque en este caso todo el esfuerzo se dirige a la integración del sistema. Adicionalmente se puede considerar en esta fase la producción de documentación.

2.4.2.5 FASE DE PRUEBA

La última fase (prueba y reparación del sistema) tiene como meta la disponibilidad de una versión estable y plenamente funcional del sistema. El producto terminado e integrado se prueba con los requisitos de cliente y se eliminan todos los defectos encontrados.

2.5 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Se puede definir a la inteligencia artificial IA como el estudio de las ideas que le permiten a un ordenador ser inteligente dando a entender que trata de emular la inteligencia humana. Siendo así, un campo de la ciencia y la ingeniería que se ocupa de la comprensión, además de la creación de artefactos que exhiben este comportamiento.

2.6 SISTEMAS INTELIGENTES

Se define un sistema inteligente como un programa de computación que cuenta con características y comportamientos similares a los de la inteligencia humana, es decir, que cuenta con la capacidad de decidir por sí mismo qué acciones realizará para alcanzar sus objetivos basándose en sus percepciones, conocimientos y experiencias acumuladas.

Es necesario para un sistema inteligente la existencia de un entorno con el cual el sistema interactúe y, además, el sistema inteligente debe incluir “sentidos” que le permitan recibir comunicaciones de dicho entorno y así transmitir información.

El sistema actúa continuamente y cuenta con una memoria para archivar el resultado de sus acciones. Tiene un objetivo y, para alcanzarlo, debe seleccionar la respuesta adecuada.

Las capacidades requeridas para hablar de sistema inteligente completo son:

- a.** Inteligencia: Es el nivel del sistema para lograr sus objetivos.
- b.** Sistematización: Un sistema es parte del universo, con una extensión limitada en espacio y tiempo. Las partes del sistema tienen más correlación con otras partes del mismo sistema que con partes fuera del sistema.
- c.** Capacidad sensorial: Un sentido es la parte del sistema que puede recibir

comunicaciones del entorno en el que se encuentra y, por tanto, es necesario para que el sistema inteligente pueda recibir información, conocer su entorno e interactuar.

- d. **Objetivo:** Es la finalidad de una acción, es decir, un estado que el sistema inteligente quiere alcanzar. Pueden aparecer distintos niveles de objetivos, pudiendo haber un objetivo principal y varios sub objetivos.
- e. **Conceptualización:** Un concepto es una idea o representación mental del pensamiento, que además sirve como almacenamiento físico de información. Todos los conceptos de la memoria forman una red interrelacionada.
- f. **Memoria:** Es el elemento básico de almacenamiento de la información, es decir, de conceptos y reglas de actuación. De la memoria forma parte la experiencia del sistema.
- g. **Reglas de actuación:** Son el resultado de una experiencia o de la interpretación de la propia memoria, y se basan en la relación entre situación y consecuencias de acción.
- h. **Aprendizaje:** Es la capacidad más importante de un sistema inteligente. El sistema es capaz de aprender conceptos a partir de la información recibida del entorno a través de los sentidos.

2.7 SISTEMA TUTOR INTELIGENTE (STI)

Los Sistemas Tutores Inteligentes empezaron a desarrollarse en los años 80 con el propósito de aprovechar el potencial de las computadoras que contaban con una base de inteligencia para guiar al estudiante en el proceso de aprendizaje.

Es así, que presenta un comportamiento similar al de un tutor humano, que se adapta a las necesidades del estudiante, identificando la forma en que el mismo resuelve un problema para poder brindarle ayuda cuando cometa errores.

Las interacciones entre el alumno y el docente, están enmarcadas en las teorías de aprendizaje y de enseñanza aplicables a dicha interacción donde se toma importancia a la forma en la que este conocimiento es presentado, ya que se pretende mejorar el proceso de adquisición y construcción de conocimiento.

De este modo, se busca la incorporación de los métodos y técnicas de enseñanza más eficaces que permitan adaptar el modo de enseñanza a las necesidades del alumno a fin de mejorar su rendimiento a través de cada clase o “sesión pedagógica”.

Los Sistemas Tutoriales Inteligentes reciben el nombre de inteligentes porque son capaces de comportarse como un experto, ya que pueden analizar la situación en la que se encuentra el estudiante y proporcionar una solución acorde a la problemática

Cada alumno podrá elegir entonces la técnica de enseñanza que mejor se adapte a su estilo de aprendizaje.

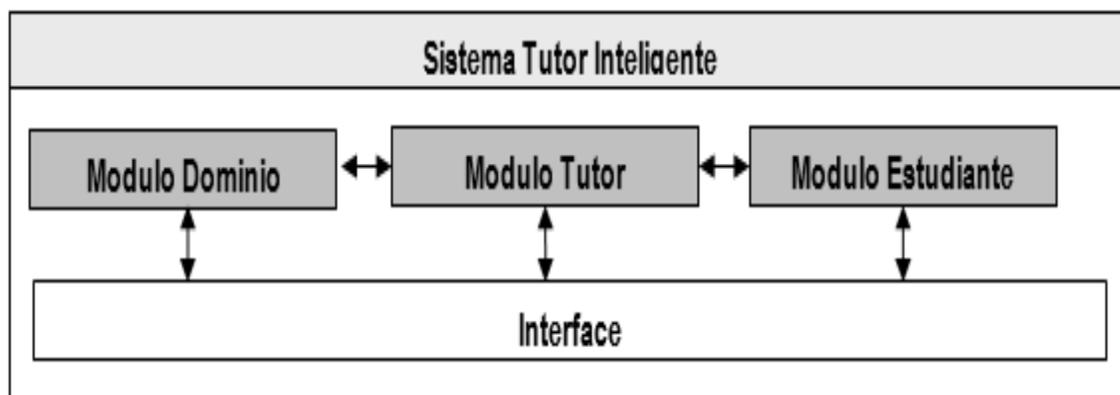


Figura 2. 3: Estructura de un Sistema Tutor Inteligente propuesta por Carbonell

Fuente: (CATALDI & LAGE, 2009)

2.7.1 MÓDULO TUTOR

El Módulo Tutor del STI define y aplica una estrategia pedagógica de enseñanza, contiene los objetivos a ser alcanzados y los planes utilizados para alcanzarlos. Selecciona los problemas, monitorea el desempeño, provee asistencia y selecciona el material de aprendizaje para el estudiante. Integra el conocimiento acerca del método de enseñanza, las técnicas didácticas y del dominio a ser enseñado.

Protocolos Pedagógicos: almacenados en una base de datos, con un gestor para la misma

Planificador de Lección: que organiza los contenidos de la misma.

Analizador de Perfil: analiza las características del alumno, seleccionando la estrategia pedagógica más conveniente.

2.7.2 MÓDULO ESTUDIANTE

El Módulo Estudiante del STI tiene por objetivo realizar el diagnóstico cognitivo del alumno, y el modelado del mismo para una adecuada retroalimentación del sistema. Se han planteado para el Módulo estudiante los siguientes submódulos.

- Estilos de aprendizaje: compuesto por una base de datos con los estilos de aprendizajes disponibles en el sistema, los métodos de selección de estilos y las características de cada uno de ellos.
- Estado de conocimientos: contiene el mapa de conocimientos obtenido inicialmente a partir del módulo del dominio y que progresivamente el actualizador de conocimientos irá modificando a través de los resultados obtenidos en las evaluaciones efectuadas por el módulo del tutor quien le enviará dichos resultados procesados.

2.7.3 MÓDULO DOMINIO

El Módulo Dominio tiene el objetivo global el almacenamiento de todos los conocimientos dependientes e independientes del campo a ser tratado por la aplicación del STI.

Básicamente deberá tener los submódulos siguientes:

- Parámetros Básicos del Sistema: los cuales se almacenan en una base de datos.
- Conocimientos: son los contenidos que deben cargarse en el sistema, a través de los conceptos, las preguntas, los ejercicios, los problemas y las relaciones.
- Elementos Didácticos: Son las imágenes, videos, sonidos, es decir material multimedia que se requiere para facilitarle al alumno apropiarse de conocimiento en la sesión pedagógica.

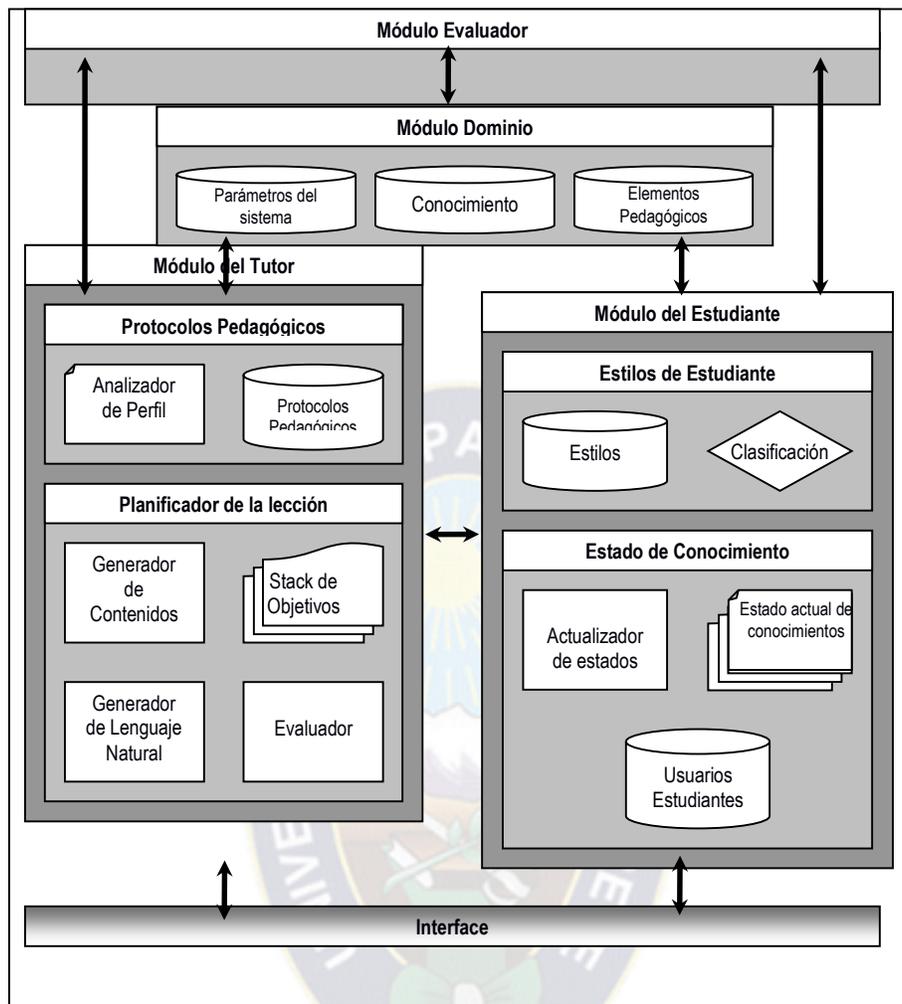


Figura 2. 4: Estructura clásica de un STI

Fuente: (CATALDI & LAGE, 2009)

2.8 REDES NEURONALES

Hay que tomar en cuenta que cada red neuronal es un conjunto de neuronas donde cada neurona es la unidad fundamental del sistema nervioso y en particular del cerebro. Cada neurona es una simple unidad procesadora que recibe y combina señales desde y hacia otras neuronas. Si la combinación de entradas es suficientemente fuerte la salida de la neurona se activa.

A continuación se observa una neurona con sus respectivos componentes.

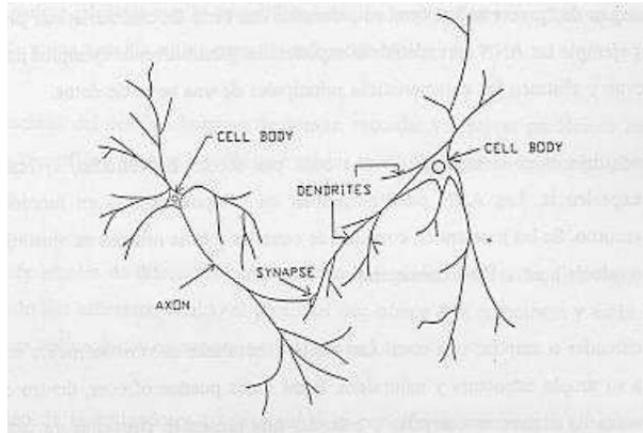


Figura 2. 5: Componentes de una Neurona

Fuente: (BASOGAIN, 2014)

El axón (salida) de la neurona se ramifica y está conectada a las dendritas (entradas) de otras neuronas a través de uniones llamadas sinapsis. La eficacia de la sinapsis es modificable durante el proceso de aprendizaje de la red.

2.8.1 REDES NEURONALES ARTIFICIALES

Las Redes Neuronales Artificiales, ANN (Artificial Neural Networks) están inspiradas en las redes neuronales biológicas del cerebro humano. Están constituidas por elementos que se comportan de forma similar a la neurona biológica en sus funciones más comunes. Estos elementos están organizados de una forma parecida a la que presenta el cerebro humano. Las ANN al margen de "parecerse" al cerebro presentan una serie de características propias del cerebro. Por ejemplo las ANN aprenden de la experiencia, generalizan de ejemplos previos a ejemplos nuevos y abstraen las características principales de una serie de datos, de esta manera las mayores ventajas que presentan son:

- a. Aprendizaje Adaptativo. Capacidad de aprender a realizar tareas basadas en un entrenamiento o en una experiencia inicial.

- b. Auto-organización. Una red neuronal puede crear su propia organización o representación de la información que recibe mediante una etapa de aprendizaje.
- c. Tolerancia a fallos. La destrucción parcial de una red conduce a una degradación de su estructura; sin embargo, algunas capacidades de la red se pueden retener, incluso sufriendo un gran daño.
- d. Operación en tiempo real. Los cálculos neuronales pueden ser realizados en paralelo; para esto se diseñan y fabrican máquinas con hardware especial para obtener esta capacidad.
- e. Fácil inserción dentro de la tecnología existente. Se pueden obtener chips especializados para redes neuronales que mejoran su capacidad en ciertas tareas. Ello facilitará la integración modular en los sistemas existentes.

2.8.1.1 ELEMENTOS DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL

En la siguiente figura se puede apreciar una red neuronal completamente conectada con sus respectivas entradas y salidas.

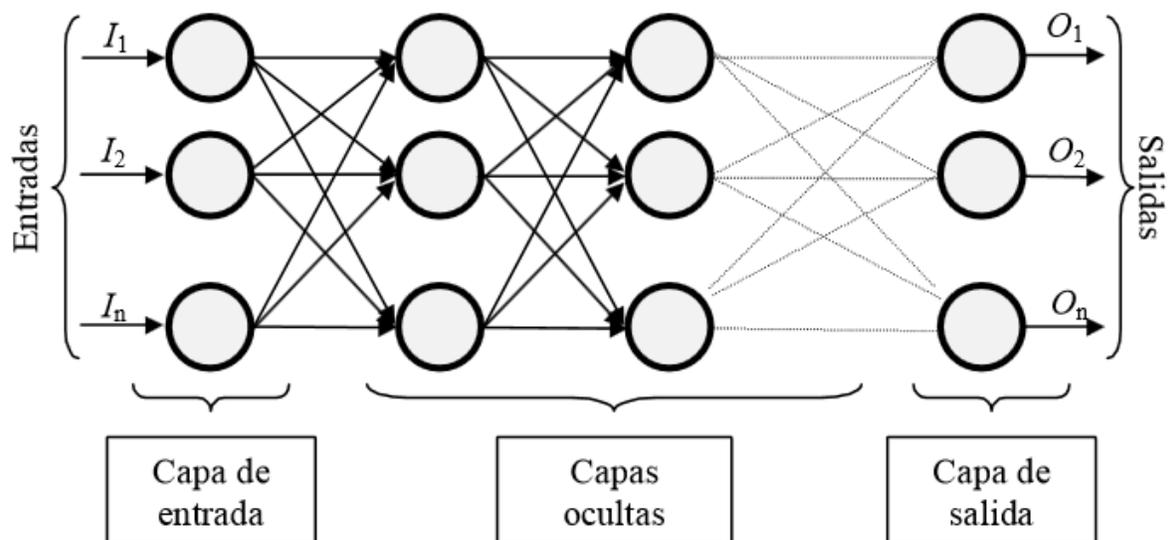


Figura 2. 6: Ejemplo de una red neuronal conectada

Fuente: (RUIZ & BASUALDO, 2001)

La misma está constituida por neuronas interconectadas y arregladas en tres capas (esto último puede variar). Los datos ingresan por medio de la “capa de entrada”, pasan a través de la “capa oculta” y salen por la “capa de salida”. Cabe mencionar que la capa oculta puede estar constituida por varias capas. Antes de comenzar el estudio sobre las redes neuronales, se debe aprender algo sobre las neuronas y de cómo ellas son utilizadas por una red neuronal.

Donde se puede comparar el trabajo realizado por la neurona biológica y la neurona artificial así se observa que las dendritas son consideradas como entradas, la sinapsis como pesos y el axón como salida.

a. FUNCIÓN DE ENTRADA

La neurona trata a muchos valores de entrada como si fuera uno solo; esto recibe el nombre de entrada global. Por lo tanto, el problema que se presenta es cómo se pueden combinar estas simples entradas (in_1, in_2, \dots) dentro de la entrada global, gini. Esto se logra a través de la función de entrada, la cual se calcula a partir del vector entrada. La función de entrada puede describirse como sigue:

$$input_i = (in_{i1} \cdot w_{i1}) * (in_{i2} \cdot w_{i2}) * \dots * (in_{in} \cdot w_{in})$$

Los valores de entrada se multiplican por los pesos anteriormente ingresados a la neurona. Por consiguiente, los pesos que generalmente no están restringidos cambian la medida de influencia que tienen los valores de entrada. Es decir, que permiten que un gran valor de entrada tenga solamente una pequeña influencia, si estos son lo suficientemente pequeños.

Algunas de las funciones de entradas más comunes son:

- 1) Sumatoria de las entradas pesadas: es la suma de todos los valores de entrada a la neurona, multiplicados por sus correspondientes pesos.

$$\sum_{j=1}^n (n_{ij} * w_{ij})$$

- 2) Productoria de las entradas pesadas: es el producto de todos los valores de entrada a la neurona, multiplicados por sus correspondientes pesos.

$$\prod_{j=1}^n (n_{ij} * w_{ij})$$

- 3) Máximo de las entradas pesadas: solamente toma en consideración el valor de entrada más fuerte, previamente multiplicado por su peso correspondiente.

$$\max_{j=1}^n (n_{ij} * w_{ij})$$

b. FUNCIÓN DE ACTIVACIÓN

Una neurona biológica puede estar activa (excitada) o inactiva (no excitada); es decir, que tiene un “estado de activación”. Las neuronas artificiales también tienen diferentes estados de activación; algunas de ellas solamente dos, al igual que las biológicas, pero otras pueden tomar cualquier valor dentro de un conjunto determinado.

La función activación calcula el estado de actividad de una neurona; transformando la entrada global (menos el umbral, en un valor (estado) de activación, cuyo rango normalmente va de (0 a 1) o de (-1 a 1). Esto es así, porque una neurona puede estar totalmente inactiva (0 o -1) o activa (1).

c. FUNCIÓN DE SALIDA

El último componente que una neurona necesita es la función de salida. El valor resultante de esta función es la salida de la neurona i (out_i); por ende, la función de salida determina qué valor se transfiere a las neuronas vinculadas. Si la función de activación está por debajo de un umbral determinado, ninguna salida se pasa a la neurona subsiguiente. Normalmente, no cualquier valor es permitido como una entrada para una neurona, por lo tanto, los valores de salida están comprendidos en el rango $[0, 1]$ o $[-1, 1]$. También pueden ser binarios $\{0, 1\}$ o $\{-1, 1\}$.

b. SEGÚN SU TIPO DE CONEXIÓN

La conectividad entre las neuronas canaliza la información de salida de una neurona como entrada de otra, a continuación algunas de estas:

i. Conexiones hacia delante: el sentido de transmisión de la información en este tipo de conexiones se realiza desde neuronas de capas inferiores (más cercanas a la capa de entrada) hacia neuronas de capas superiores (más cercanas a la salida). También se denominan feedforward.

ii. Conexiones hacia atrás: estas conexiones llevan los datos de las neuronas de una capa superior, a otras de una inferior. Son también llamadas feedbackward.

iii. Conexiones laterales: son las conexiones que se hacen entre neuronas de una misma capa. Estas conexiones se diseñan como excitadoras, permitiendo la cooperación (con peso positivo) o la inhibición (con peso negativo) entre neuronas, lo que establece una competición entre neuronas de la misma capa.

iv. Conexiones con retardo: los elementos de retardo se incorporan en las conexiones para implementar modelos dinámicos temporales (redes dinámicas). Se almacenan los datos antiguos para después procesarlos junto con la información actual.

2.8.1.3 PERCEPTRÓN SIMPLE

El Perceptrón Simple, consta de una red con una capa de entrada de n neuronas y otra de salida con m neuronas, además estas redes neuronales contemporáneas, se revelaron inútiles por las limitaciones que estas presentaban.

Utiliza señales binarias, tanto de entrada como de salida de las neuronas y su función de activación es de tipo signo.

Como regla de propagación se usa la suma ponderada del producto escalar por el vector de entrada, debiendo superarse un cierto umbral.

2.8.1.4 PERCEPTRÓN MULTICAPA

El Perceptrón Multicapa se añade una o más capas ocultas. Generalmente una capa oculta es suficiente, se permiten entradas continuas y las funciones de activación son de tipo sigmoidea (puede ser lineal en la capa de salida).

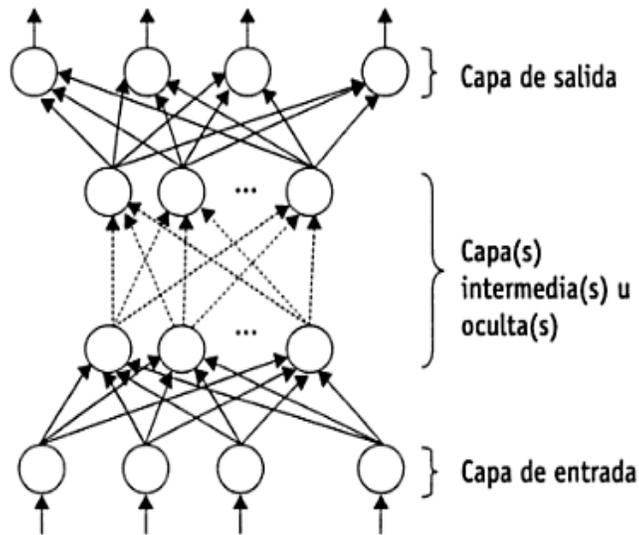


Figura 2. 7: Perceptron multicapa

Fuente: (FLORES & FERNANDEZ, 2008)

2.9 SMARTPHONE

El nombre de Smartphone literalmente, significa “teléfono inteligente”.

La gran diferencia de un Smartphone con un teléfono convencional, es que nos abre las puertas hacia un mundo de posibilidades, de acciones previamente reservadas para un dispositivo más completo / complejo, como una PC.

Si un teléfono convencional puede hacer llamadas, y quizás dejarnos escuchar radio FM, MP3 y tomar fotos, un smartphone nos permitirá navegar por la web, enviar / recibir documentos y editarlos, jugar los más recientes títulos móviles, y no sólo escuchar música o ver videos, sino crearlos. La mejor definición de un smartphone, entonces, es que se trata de una computadora de bolsillo.

2.10 SO ANDROID

Android es un sistema operativo basado en el núcleo Linux. Fue diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tablets o tabléfonos; y también para relojes inteligentes, televisores y automóviles. Inicialmente fue desarrollado por Android Inc., empresa que Google respaldó económicamente y más tarde, en 2005, compró.⁹ Android fue presentado en 2007 junto la fundación del Open Handset Alliance (un consorcio de compañías de hardware, software y telecomunicaciones) para avanzar en los estándares abiertos de los dispositivos móviles.¹⁰ El primer móvil con el sistema operativo Android fue el HTC Dream y se vendió en octubre de 2008.¹¹ Los dispositivos de Android venden más que las ventas combinadas de Windows Phone e IOS.

2.11 ESTRUCTURA DE ARCHIVOS UNA APLICACIÓN ANDROID

A continuación se detalla la estructura de una aplicación Android, con los archivos y directorios que se deben tomar en cuenta para realizar un proyecto.

- **src:** Aquí van las clases de nuestra aplicación, es decir los archivos .java.
- **gen:** Son archivos que genera Java y por ninguna razón los debemos tocar. Si lo hacemos, ya no van a servir y puede que ni el proyecto sirva para más adelante. Cada vez que compilamos, Java se encarga de actualizarlo y de generarlo de nuevo. Dentro de gen encontramos 2 archivos: el BuildConfig y R. El archivo R es el archivo que tiene los identificadores de todo lo que tiene la aplicación, por ejemplo imágenes, campos de texto, botones, etc. Java le asigna un identificador y nosotros no tenemos que preocuparnos por él, ya que le colocamos un nombre común que podamos recordar y Java sabe cómo se llama para nosotros.
- **assets:** Este directorio contiene recursos de ayuda para la aplicación, audio, videos, bases de datos, la carpeta "assets" y la carpeta "res" sirven ambas para guardar recursos, pero la diferencia es que los que se encuentran en "assets" no generan un identificar en el archivo R que vimos se encuentra en el directorio "gen".

- **bin:** Aquí tenemos archivos generados por el mismo Java, que en realidad no los utilizamos y tampoco debemos manipular, son archivos binarios como bien dice su nombre.
- **libs:** Se encuentran librerías externas que necesita el proyecto.
- **res:** El directorio "res" contiene todos los recursos de la aplicación.
- **res/drawable:** Contiene todas las imágenes y gráficos PNG que vamos a incluir en nuestra aplicación. Cada uno representa una densidad, más adelante tendremos un capítulo para este tema en específico.
- **res/layout:** En este directorio colocamos todos los XML que son la parte gráfica de nuestras "activities", es decir, todos los XML que son las pantallas de nuestra aplicación.
- **res/values:** Se encuentran archivos con cadenas de texto que usamos en nuestra aplicación, algunos estilos de nuestra aplicación.
- **AndroidManifest.xml:** El archivo Manifest es el más importante para nuestra aplicación, es la columna vertebral de nuestro proyecto, en él declaramos todas las actividades del proyecto, los permisos, versiones del SDK que usamos y un montón de cosas que vamos a ver más en detalle.

2.12 COMPONENTES BÁSICOS DE ANDROID

a. *ACTIVITY*

El término Activity (actividad) es de lo más básico y se usa muchísimo para la creación de las aplicaciones donde todas las pantallas de una aplicación son una "activity".

Las activities están conformadas por dos partes una parte lógica y la parte gráfica. La parte lógica es un archivo .java que es la clase que se crea para poder manipular, interactuar y colocar el código de esa actividad.

La parte gráfica es un XML que tiene todos los elementos que estamos viendo de una pantalla declarados con etiquetas parecidas a las del HTML, es decir, que el diseño de una aplicación en Android se hace similar a una página web; XML es un primo de HTML.

En resumen, una actividad está compuesta por una parte lógica que es un archivo Java y la parte gráfica un archivo XML.

b. INTENTS

Si las *Activities* son básicamente pantallas, las “intenciones” o *Intents* son la manera de invocar estas *Activities*. La definición breve de la documentación es: “Un intent es la descripción abstracta de una operación que se va a llevar a cabo”. O dicho de otro modo, un *Intent* es una clase que permite especificar una *Activity* a ejecutar, llamando a uno de los métodos de la clase *Activity* con ese *Intent* de parámetro. Parece fácil, pero he de confesar que en la documentación de Android el asunto me pareció un poco confuso, sobre todo por la cantidad de información que puede ir asociada a estas clases.

c. LAYOUT

Un *layout* es un conjunto de vistas agrupadas de una determinada forma. Vamos a disponer de diferentes tipos de *layouts* para organizar las vistas de forma lineal, en cuadrícula o indicando la posición absoluta de cada vista. Los *layouts* también son objetos descendientes de la clase *View*. Igual que las vistas, los *layouts* pueden ser definidos en código, aunque la forma habitual de definirlos es utilizando código XML.

d. VISTA (VIEW)

Las *vistas* son los elementos que componen la interfaz de usuario de una aplicación: por ejemplo, un botón o una entrada de texto. Todas las vistas van a ser objetos descendientes de la clase *View*, y por tanto, pueden ser definidas utilizando código Java. Sin embargo, lo habitual será definir las vistas utilizando un fichero XML y dejar que el sistema cree los

objetos por nosotros a partir de este fichero. Esta forma de trabajar es muy similar a la definición de una página web utilizando código HTML.

2.13 CAMPO VIDA, TIERRA Y TERRITORIO

El campo Vida Tierra y Territorio, redimensiona la visión de la vida y de la naturaleza desde el criterio fundamental de la reproducción y desarrollo de la vida, no solo del ser humano sino de todos los sistemas de vida a partir del fortalecimiento de comportamientos de respeto, cuidado, protección y defensa de la vida en la Madre Tierra y el Cosmos.

2.13.1 ÁREA DE CIENCIAS NATURALES

El Área de Ciencias Naturales, está integrado por contenidos de Geografía, Biología, Física y Química, que tratan temas relacionados con la Salud Comunitaria, Ambiente, Cambio Climático y Gestión del Riesgo desde la visión complementaria de la intraculturalidad e intercultural de los Pueblos.

La incorporación de contenidos de Geografía en el campo, permite pensar y reflexionar la tierra y el territorio como espacios donde se despliega la vida social comunitaria y natural, utilizando la comprensión y la interpretación de la realidad del mundo en que vivimos, por tanto esta articulación permite desarrollar los valores de armonía, equilibrio, reciprocidad, articulación, en las relación de intradependencia e interdependencia de los sistemas de vida, interactuando con el ciclo de vida de la Madre Tierra.

2.13.2 CONTENIDO DEL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES

El contenido que se desarrolla entre el tercer y cuarto bimestre de escolaridad de primero de primaria en el área de ciencias naturales es el siguiente:

a. Alimentos y su valor nutritivo

Alimento es aquello que los seres vivos comen y beben para su subsistencia, permite nombrar a cada una de las sustancias sólidas o líquidas que nutren a los seres humanos, las plantas o los animales.

- i. Alimentos básicos o Plásticos: Proporcionan las proteínas para la formación de la piel, los músculos, huesos, sangre y dientes.
 - Leche y sus derivados: queso, suero, mantequilla.
 - Carnes: res, cochino, conejo, pescado, pollo.
 - Huevos: gallina, codorniz, iguana, tortuga.
- ii. Alimentos Energéticos: Mantienen la temperatura del cuerpo. Suministran energía para correr, movernos y trabajar.
 - Granos: Caraotas, arvejas, frijoles, garbanzos, lentejas.
 - Verduras: Apio, batata, papa, yuca, cazabe, ñame, ocumo, plátano.
 - Cereales: Arroz, avena, maíz, trigo.
 - Aceites: de ajonjolí, girasol, oliva, maíz.

b. Desastres

Un desastre es un hecho natural o provocado por el hombre que afecta negativamente a la vida, al sustento o a la industria y desemboca con frecuencia en cambios permanentes en las sociedades humanas y a los animales que habitan en ese lugar

- i. Desastre natural: El término desastre natural hace referencia a las enormes pérdidas materiales y vidas humanas ocasionadas por eventos o fenómenos naturales como los terremotos, inundaciones, tsunamis, deslizamientos de tierra, deforestación, contaminación ambiental y otros.
 - Incendios forestales
 - Inundación
 - Terremoto
- ii. Desastres provocado por el ser humano: El término desastre provocado por el ser humano hace referencia a la actividad humana en áreas con alta probabilidad de desastres naturales se conoce como de alto riesgo.
 - Contaminación de cuencas hídricas
 - Tala de bosques

c. Recursos Naturales

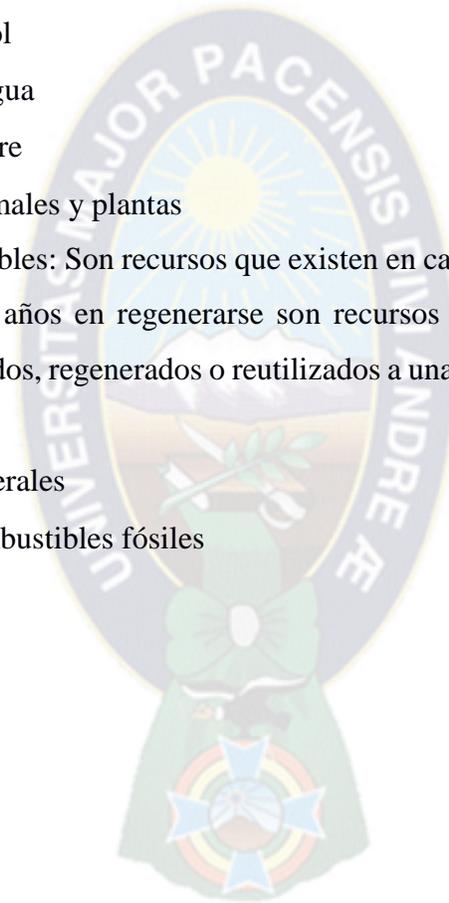
Son todos los componentes de la naturaleza que aprovecha el ser humano para satisfacer sus necesidades. Un recurso natural es un bien o servicio proporcionado por la naturaleza sin alteraciones por parte del ser humano.

i. Recursos Renovables: Son recursos que por más que se utilicen no se agotan debido a que vuelven a su estado original o se regeneran a una tasa mayor a la tasa con que los recursos disminuyen mediante su utilización y desperdicios.

- El sol
- El agua
- El aire
- Animales y plantas

ii. Recursos no renovables: Son recursos que existen en cantidades fijas sobre la tierra y tardan millones de años en regenerarse son recursos naturales que no pueden ser producidos, cultivados, regenerados o reutilizados a una escala tal que pueda sostener su tasa de consumo.

- Minerales
- Combustibles fósiles



CAPÍTULO III MARCO APLICATIVO

3.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se desarrolla la creación del prototipo tutor inteligente móvil a partir de las diferentes metodologías que establecen etapas para dicha creación, es así que estas metodologías de ingeniería son ISE que hace referencia a la creación de software educativo y Mobile-D que está orientada a la creación de aplicaciones móviles.

A partir de ahora el prototipo cuenta con el nombre de C-NATURAL que hace referencia a un tutor inteligente móvil para la enseñanza de las ciencias naturales en primero de primaria.

El contenido que desarrollara en este capítulo consta de son 3 fases las cuales son: la de análisis, la fase de diseño y la fase de desarrollo cabe aclarar que la fase de prueba de campo y prueba piloto propuesta por **ISE** y la fase de prueba de Mobile-D será de ampliada en el capítulo IV debido a la necesidad de poner el prototipo en funcionamiento y ser si cumple con el objetivo general de la investigación.

Ampliando de lo que consta cada fase empezamos con la fase de análisis se determinara el ambiente donde se implementa el prototipo es necesario comprender y contemplar todos los requisitos respetando los puntos que establece **ISE**, en este caso uno de esos puntos el de revisión será tomado en cuenta por su poca utilidad, además de contar con la información que se necesita y definir los requerimientos funcionales y no funcionales debido a la similitud

con las fases de **Mobile-D** que son la de exploración e iniciación y una parte de producción estas son incorpora a esta nueva fase de análisis.

La fase de diseño se empieza el avance del prototipo con la información obtenida y los parámetros que se deben cumplir.

En la fase de desarrollo de ISE se implementa también la fase de producción de Mobile-D debido a la ejecución de iteraciones que están presentes.

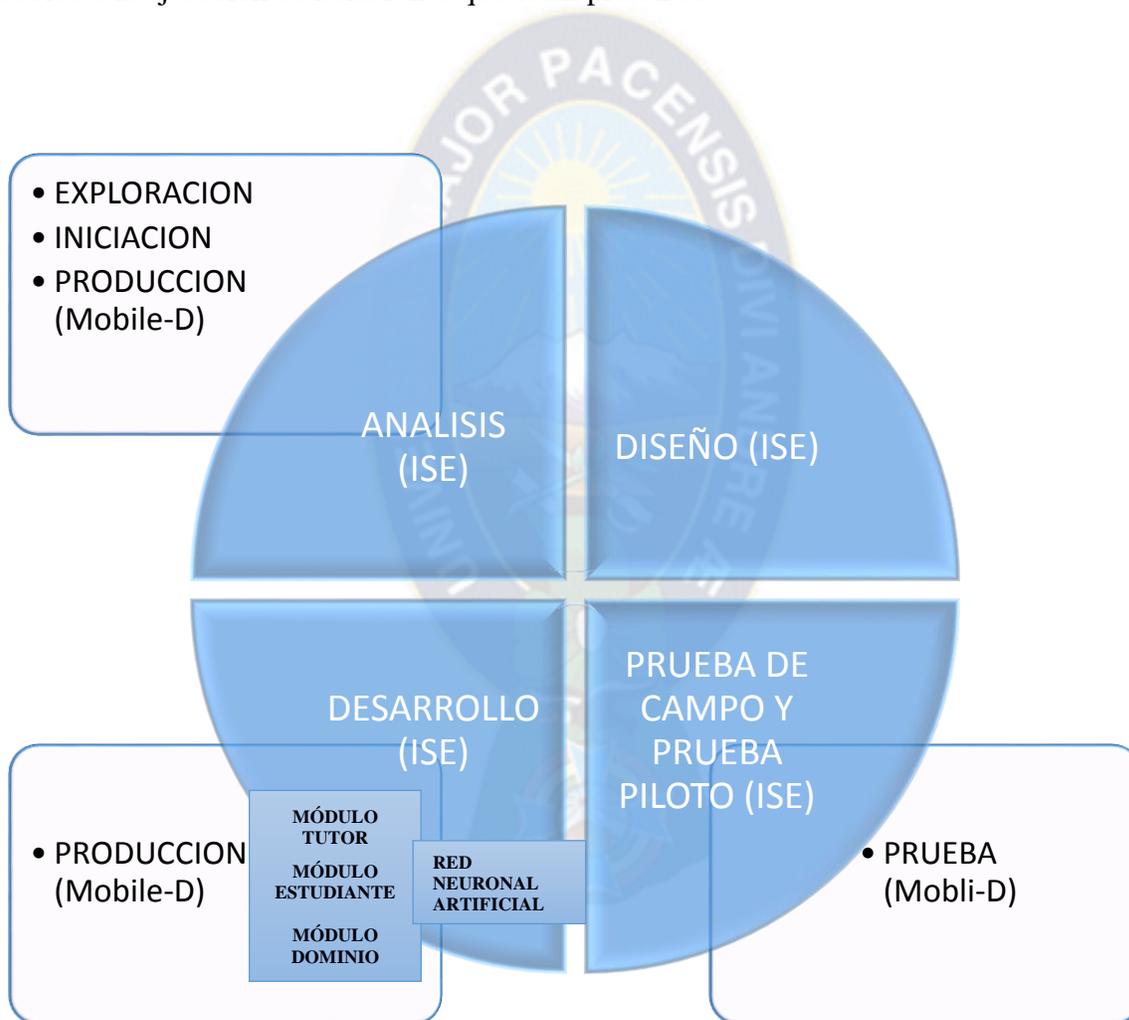


Figura 3.1: Representación gráfica de la combinación de metodología y técnica

Fuente: [Elaboración propia]

3.2 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

En la presente tesis investigativa propuesta para el desarrollo del prototipo tutor inteligente móvil se observará la utilización de la Metodología de Ingeniería de Software Educativo (ISE) como base contando con aportes de la metodología *Mobile-D* (orientada para el desarrollo de aplicaciones móviles), además de involucrar algunas de las funciones de las redes neuronales artificiales en ciertas fases de la metodología.

Después de realizar la refactorización de las etapas tanto de ISE con *Mobile-D* se obtienen estas nuevas fases tomando en cuenta el predominio de ISE:

3.2.1 FASE DE ANÁLISIS

En esta fase se determinará el ambiente o entorno donde se implementa el prototipo tutor inteligente móvil. En esta fase es necesario comprender y contemplar todos los requisitos del prototipo.

Donde la metodología **ISE** establece los siguientes puntos para ser tomados en cuenta para el desarrollo del prototipo tutor inteligente móvil.

- Reconocimiento de problema.
- Evaluación y síntesis.
- Modelado.
- Especificaciones.
- Revisión.

Donde el punto de Revisión no será tomado en cuenta debido a que no se le ve gran utilidad en las siguientes fases.

Además es necesario contar con la siguiente información:

- Identificando las características de la población objetivo.
- Problema o necesidad a atender.

- Principios pedagógicos y didácticos aplicables.
- Justificación de uso de los medios interactivos.
- Diagramas de interacción.

En esta etapa se debe definir los requerimientos funcionales y no funcionales que estable **ISE** para el prototipo tutor inteligente móvil.

Como la metodología **Mobile-D** cuenta con las fases de exploración e iniciación y una parte de la fase de producción que en sus puntos se puede apreciar la similitud con los puntos de la fase de análisis de la metodología **ISE** debido a que abarcan los requerimientos pedagógicos, didácticos, necesidades a ser cubiertas entre otros.

3.2.2 FASE DE DISEÑO

En esta fase se inicia el diseño del tutor inteligente móvil de acuerdo a los puntos obtenidos de la fase anterior y de esta forma se puede apreciar que en algunos de los puntos de **ISE** a partir de ello se debe tomar en cuenta la información recolectada, abarcando los siguientes puntos:

- Destinatarios.
- Contenidos.
- Necesidades educativas.
- Límites.
- Recursos para usuarios, hardware y software.

Contemplando además tres tipos de diseño para el prototipo tutor inteligente móvil: Educativo, comunicacional y computacional.

3.2.3 FASE DE DESARROLLO

Es en esta fase donde se implementara toda la información recolectada hasta el momento se observa que esta fase debido a la implementación de iteraciones que establece **ISE** y es similar a la implementación de iteraciones de la fase de **Mobile-D** producción.

3.2.4 FASE DE PRUEBA PILOTO Y PRUEBA DE CAMPO

En esta fase se depura el prototipo partir de su utilización por la población a la cual está dirigida contemplando también la fase de prueba que establece Mobile-D. Es importante observar si efectivamente la aplicación satisface las necesidades y cumple la funcionalidad requerida, esta fase será desarrollada en capítulo IV debido a que el análisis de resultados será observado mediante la comparación de los resultados obtenidos a partir de la implementación del prototipo.

3.3 DESARROLLO DE LAS FASES PROPUESTAS

En este punto se desarrollara cada una de las fases obtenidas de la combinación de las metodologías y módulos ya mencionados con anterioridad.

3.3.1 FASE DE ANÁLISIS

En esta fase se definirá el entorno donde se desarrollara C-NATURAL y con la información que será recolectada se comprenderá el objetivo que debe cumplir el prototipo.

3.3.1.1 REQUISITOS DEL SOFTWARE

a) Reconocimiento del problema

Al iniciar la recolección de información de la población a la cual va dirigida el prototipo se debe identificar cada parte del problema que se pretende solucionar.

- Poco conocimiento del contenido curricular en la materia de ciencias naturales.
- Rendimiento bajo en esta área de formación.
- Poca cobertura a la nivelación en la enseñanza de las ciencias naturales.
- Cuando se profundiza en el tema la confusión generada por la poca ampliación de cada contenido.
- Pocas herramientas didácticas, pedagógicas y tecnológicas aplicadas a esta rama de estudio.

b) Evaluación y síntesis

Con la información obtenida en la fase anterior se tomaran los puntos más relevantes para

el desarrollo del prototipo.

- La necesidad de una herramienta tecnológica que aplique técnicas didácticas y pedagógicas para la enseñanza.
- Desarrollo de contenidos abarcados en la materia de ciencias naturales.
- Como una alternativa a estos puntos del problema se desarrolla el prototipo tutor inteligente móvil.

c) Modelado



Figura 3. 1: Modelado según requisitos

Fuente: [Elaboración propia]

d) Especificación

De acuerdo a las necesidades planteadas es apropiado el desarrollo de esta herramienta móvil en la plataforma Android, ya que en esta la idea de desarrollar herramientas novedosas y didácticas es aplicable, además de poder modificar y mejorar en un futuro el prototipo de acuerdo a nuevos requerimientos.

3.3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN OBJETO

Para poder identificar las características de la población a quien va dirigida el prototipo tutor inteligente móvil C-NATURAL es necesaria su delimitación.

¿Quiénes podrán utilizar el prototipo?

- Docentes y estudiantes de ciencias naturales de 1° de primaria.
- Personas interesadas en mejorar su conocimiento del contenido que abarcan las

ciencias naturales, en este caso niños que están siendo escolarizados.

3.3.1.2 CONDUCTA DE ENTRADA

¿Cómo obtener datos de entrada y donde conseguirlos?

- Información del contenido curricular en el área de ciencias naturales del tercer y cuarto bimestre en 1° de primaria obtenida de la malla curricular educativa vigente en Bolivia.
- Datos extraídos de la web, textos educativos y herramientas multimedia.

3.3.1.3 PROBLEMA O NECESIDAD A ATENDER

Se definen los siguientes problemas que deben ser considerados a la hora de realizar el desarrollo del prototipo tutor inteligente móvil para la enseñanza de las ciencias naturales en 1° de primaria. (Ver tabla 3.1)

PROBLEMÁTICA	SOLUCIÓN
Enseñanza no uniforme del contenido, los estudiantes no asimilan de la misma forma la información que se les brinda en aula.	Con el uso del prototipo C-NATURAL el estudiante cuenta con esa información a su disposición en cualquier instante.
Calificaciones bajas por el poco interés de ampliar la información de los contenidos.	C-NATURAL es un prototipo móvil didáctico es así que atraerá el interés del estudiante.
Contenidos educativos mínimos brindados en el aula.	C-NATURAL ampliara la información de los contenidos.
Herramientas didácticas y tecnológicas escasas que cubran esta área.	C-NATURAL será una herramienta tecnológica aplicando principios didácticos.
La información brindada no es aplicada en la sociedad por parte del niño.	C-NATURAL apoyara las buenas prácticas en la sociedad a partir de información explícita que se brindara.

Tabla 3. 1: Identificación de la problemática y sus soluciones

Fuente: [Elaboración propia]

3.3.1.4 PRINCIPIOS PEDAGÓGICOS Y DIDÁCTICOS APLICABLES

¿Qué principios pedagógicos son necesarios implementar?

C-NATURAL es un prototipo de tutor inteligente móvil orientado a la enseñanza, que de acuerdo al ambiente del estudiante la información que se brinda a este es el contenido concreto, representado de forma didáctica y educativa para su correcta asimilación y con el uso frecuente de este prototipo se va mejorando el rendimiento escolar.

¿Qué principios didácticos son necesarios implementar?

C-NATURAL cumple con el principio de individualización ya que este prototipo se encontrara en cada dispositivo, además de ser de interfaz agradable y presentar la información de forma comprensible.

3.3.1.5 DIAGRAMAS DE ITERACIÓN

A continuación se detallara los diagramas de iteración necesaria para el desarrollo del prototipo tutor inteligente móvil.

- Casos de uso
- Diagrama de clase

3.3.1.6 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES

i. Requerimientos funcionales

El prototipo tutor inteligente móvil para los requerimientos funcionales está basado en la arquitectura de los sistemas tutores inteligentes **STI** es así, que esta arquitectura cuenta con los siguientes módulos.

- Módulo tutor

En este módulo se especificará el contenido que se abarcara en el prototipo tutor inteligente móvil acerca de las ciencias naturales, presentando como el producto de esto las interfaces didácticas, sencillas y de agrado al estudiante.

- Módulo estudiante

En este módulo se realizaran las evaluaciones de los contenidos abordados en cada lección.

- Módulo dominio

Se realizara el almacenamiento de la información, tanto del registro del usuario, lecciones y evaluaciones.

ii. Requerimientos no funcionales

El sistema debe poder ejecutarse en cualquier dispositivo que cuente con el sistema operativo Android, a partir de la version 4.0 en adelante.

3.3.1.7 PLANIFICACIÓN

Es necesario establecer las diferentes planificaciones que serán realizadas para el desarrollo del prototipo de tutor inteligente móvil C-NATURAL.

a) PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES

En la tabla 3.2 se observa la planificación de las actividades a realizarse para cada una de las fases.

Actividad	Semanas	Iteraciones
FASE DE ANÁLISIS		
Análisis	2	1
Planificación de desarrollo	0.5	1
FASE DE DISEÑO		
Datos de entorno del diseño	3	2
Estructura de entorno de diseño	2	1
Diseño educativo	1	1
Diseño comunicacional	1	1
Diseño computacional	4	1
FASE DE DESARROLLO		
Modelo de negocio	1	1
Iteraciones	4	2

PLAN DE ITERACIONES PARA LA FASE DE PRUEBAS		
Prueba piloto	1	1
prueba de campo	2	1

Tabla 3. 2: Plan de actividades para las diferentes fases

Fuente: [Elaboración propia]

b) PLANIFICACIÓN DE ITERACIONES

Una vez definidas las actividades que deben llevarse a cabo es necesario elaborar la planificación de iteraciones para el prototipo tutor inteligente móvil C-NATURAL.

Iteración 1: Administración

- i.** Registro del usuario
 - Tarea 1: Diseñar la estructura de almacenamiento de datos del usuario.
 - Tarea 2: Diseñar la interfaz para el registro.

Iteración 2: Módulo del tutor

- i.** Lecciones
 - Tarea 1: Diseñar la estructura del contenido a ser presentado.
 - Tarea 2: Diseñar la interfaz para la presentación del contenido.

Iteración 3: Módulo del estudiante

- a.** Presentación
 - Tarea 1: Diseñar la estructura de despliegue las lecciones.
- b.** Evaluación
 - Tarea 1: Diseñar la estructura de datos para realizar las evaluaciones.
 - Tarea 2: Diseñar la interfaz para mostrar resultados.

Iteración 4: Módulo de dominio

- i.** Conceptualizar el modelo
 - Tarea 1: Valores de entrada y salida.
- ii.** Obtención de datos

- Tarea 1: Recopilación de datos de entrada.
- iii.** Procesamiento y formato de datos
 - Tarea 1: Normalización de datos de entrada.
- iv.** Diseño de la red neuronal
 - Tarea 1: Diseñar la estructura de red neuronal.
 - Tarea 2: Diseñar funciones de la red neuronal.
 - Tarea 3: Diseño del algoritmo para la red neuronal.
- v.** Entrenamiento
 - Tarea 1: Establecer el tipo de entrenamiento.
 - Tarea 2: Iniciar parámetros de entrenamiento.
- vi.** Pruebas y análisis
 - Tarea 1: Interpretar y analizar los datos de entrenamiento.

c) CRONOGRAMA DE ITERACIONES

Una vez establecidas que iteraciones se realizaran, se procede a realizar un cronograma y así establecer fechas para su ejecución.

No. de iteración	Iteración	Inicio	Fin	Observaciones
1	Administrador	15/09/2015	22/09/2015	
2	Módulo tutor	24/10/2015	30/10/2015	
3	Módulo estudiante	02/10/2015	09/10/2015	
4	Módulo dominio	11/10/2015	20/10/2015	

Tabla 3. 3: Cronograma de iteraciones

Fuente: [Elaboración propia]

3.3.2 FASE DE DISEÑO

En esta fase se empieza el desarrollo del prototipo C-NATURAL de acuerdo a la información ya recolectada en la fase de análisis, esta debe centrarse en un grupo de usuarios a los cuales está destinado el entorno, definir las áreas de contenido, cubrir la necesidad educativa, tener

claros los límites del entorno a ser presentado y establecer que recursos serán utilizados para para su desarrollo en la tabla a continuación estos puntos serán desarrollados con detalle.

3.3.2.1 DATOS DEL ENTORNO DE DISEÑO

En función a lo obtenido en la fase de análisis se considera la siguiente información que caracterizara el entorno del diseño.

DATOS DE ENTORNO DE DISEÑO	
Destinatarios (a quien va dirigido el desarrollo del prototipo)	Estudiantes de primero de primaria, y estudiantes con un nivel de escolaridad básico.
Área de contenido (con que información cuenta el prototipo)	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos naturales • Potencialidades productivas de plantas y animales. • Prácticas de cuidado y respeto a la Madre Tierra.
Necesidad educativa (que aspectos debe abarcar el prototipo)	<ul style="list-style-type: none"> • La complejidad de los temas. • La cantidad de información en cada lección.
Limitaciones (el contenido que debe ser abarcado)	Contenido de avance de tercer y cuarto bimestre de primero de primaria en el área de ciencias naturales.
Recursos para los usuarios, hardware y software	
Hardware	<ul style="list-style-type: none"> • Un equipo móvil (celulares Smartphone, Tablet) con SO Android.
Software	<ul style="list-style-type: none"> • SO Android 4.0 o superior instalado en el equipo. • ADT de Android con librerías de Android Studio. • Emulador de java Android.

Tabla 3. 4: Datos de entorno para el diseño

Fuente: [Elaboración propia]

3.3.2.1 TIPOS DE DISEÑO

a. Diseño educativo

Para el diseño educativo es necesario contemplar los siguientes puntos:

i. Alcance

Con la utilización continua del prototipo C-NATURAL se mejora la enseñanza de contenidos educativos en el área de ciencias naturales.

ii. Contenido

- Se observaran imágenes de apoyo para la correcta identificación de las lecciones.
- Existirá un contenido complementario a las lecciones ya establecidas.

b. Diseño comunicacional

Este tipo de diseño está orientado a la comunicación entre el usuario y el prototipo que debe ser de forma sencilla, atrayente y didáctica para los estudiantes.

BOSQUEJO DE LA interfaz principal

c. Diseño computacional

Con la información obtenida en las anteriores fases se establece que funcionalidades deseables deben ser atendidas por el prototipo.

a. Apoyo al docente

- C-NATURAL facilita la labor del docente, debido a que en el módulo del tutor se encuentra almacena las lecciones a las que el estudiante podrá acceder desde su dispositivo móvil.
- El docente podrá ver la mejora en el rendimiento escolar.

b. Apoyo al estudiante

- C-NATURAL le ofrece al estudiante la oportunidad de repasar los contenidos de las lecciones las veces que crea sea necesario.
- Es atrayente para el estudiante por lo didáctico y educativo que es el prototipo.
- Las lecciones al ser repasadas generan que la información sea retenida.

3.3.3 DESARROLLO

3.3.3.1 MODELO DE NEGOCIO

➤ IDENTIFICACIÓN DE ACTORES Y ESCENARIOS

Se identifican a los actores y sus roles, que interactúan con el prototipo móvil. (Ver tabla)

ACTORES	ROLES
Docente	Accede al contenido de los módulos del tutor y del estudiante (lecciones).
Estudiante	Accede a los módulos del tutor y estudiante.

Tabla 3. 5: Actores y roles

Fuente: [Elaboración propia]

Es necesario aclarar que en caso de existir otros usuarios fuera de los estudiantes del curso de primero de primaria, estos deben contar con un conocimiento básico de las ciencias naturales, y de esta manera poder acceder a los módulos de tutor y estudiante.

➤ DIAGRAMAS DE CASO DE USO

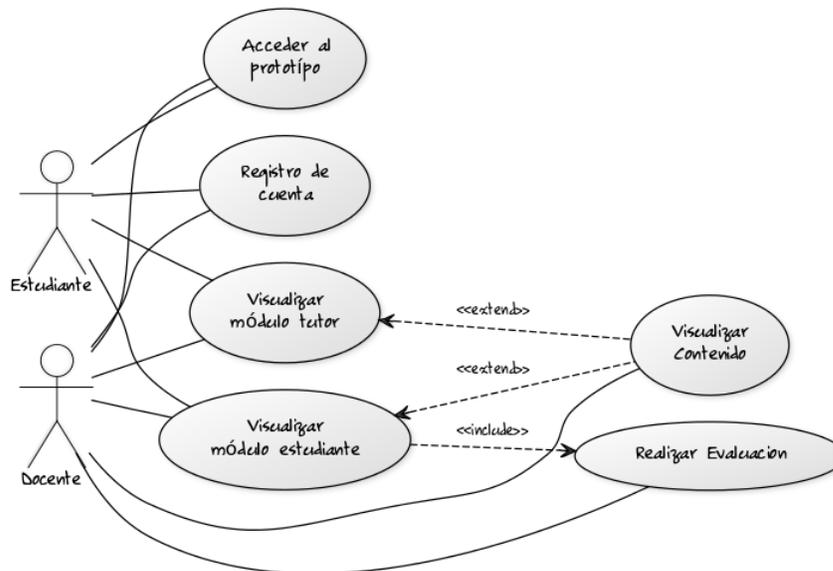


Figura 3. 2: Diagrama de casos de uso

Fuente: [Elaboración propia]

➤ **ESPECIFICACIONES DE CASO DE USO**

Título: Visualizador Módulo tutor	Objetivo: Visualizar el contenido del módulo tutor
Utiliza a:	
Extiende a:	
Descripción: se visualiza las interfaces relacionadas con la enseñanza al estudiante (lecciones, contenido complementario).	
Precondiciones: la persona debe introducir su usuario	
Postcondiciones:	
Actores: Estudiante, Docente.	
Episodios: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresa a la aplicación. • Introduce usuario. • Comienzan las lecciones. 	

Tabla 3. 6: Especificaciones de caso de uso para la visualización del módulo tutor

Fuente: [Elaboración propia]

Título: Visualizador Módulo estudiante	Objetivo: Visualizar el contenido del módulo estudiante
Utiliza a:	
Extiende a:	
Descripción: Se podrá realizar las evaluaciones y dependiendo del resultado se presentara el contenido complementario.	
Precondiciones: la persona debe introducir su usuario e ingresar a las lecciones.	
Postcondiciones:	
Actores: Estudiante, Docente.	
Episodios: <ul style="list-style-type: none"> • Ingresa a la aplicación. • Introduce usuario. • Se hace una presentación general de la materia • Comienzan las lecciones. • Se le presenta la evaluación. 	

Tabla 3. 7: Especificaciones de caso de uso para la visualización del módulo estudiante

Fuente: [Elaboración propia]

3.3.3.2 ITERACIONES

a. ITERACIÓN 1: ADMINISTRACIÓN

La primera pantalla que visualiza el administrador y el usuario es la pantalla de inicio del prototipo C-NATURAL.

i. Registro del usuario

Tarea 1: Diseño la estructura de almacenamiento de datos del usuario.

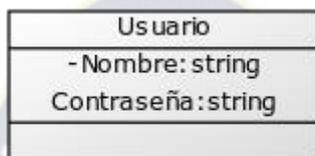


Figura 3. 3: Diagrama de clase para la estructura de registro de usuarios

Fuente: [Elaboración propia]

Tarea 2: Diseñar la interfaz para el registro.

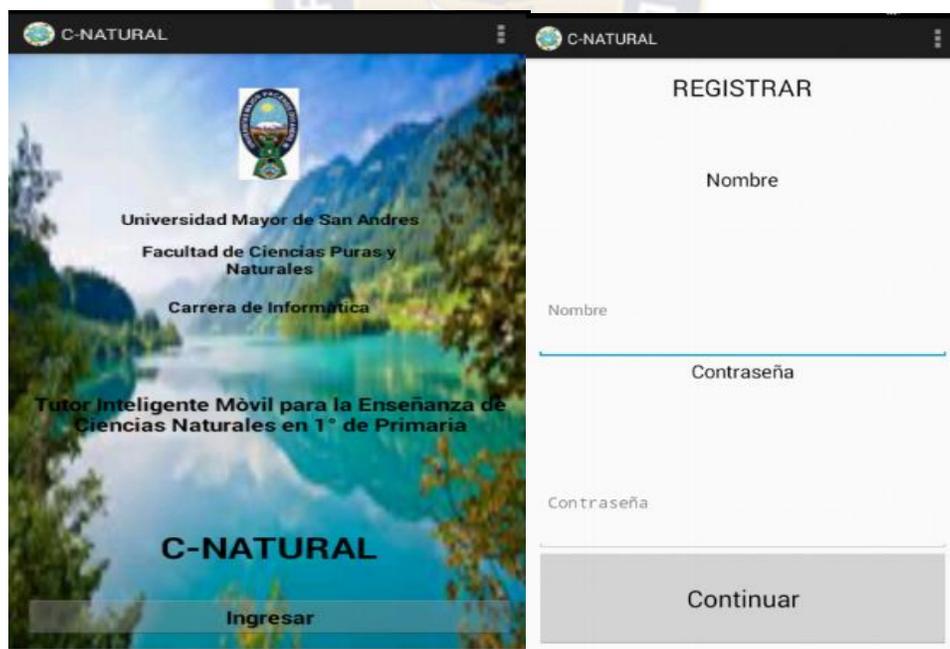


Figura 3. 4: Interfaz de inicio y registro

Fuente: [Elaboración propia]

b. ITERACIÓN 2: MÓDULO DEL TUTOR

i. Lecciones

Tarea 1: Diseñar la estructura del contenido a ser presentado.

Lecciones
- Titulo : string
Texto : string
imagen : object

Figura 3. 5: Estructura de datos para las lecciones

Fuente: [Elaboración propia]

Tarea 2: Diseñar la interfaz para la presentación del contenido. (Ver Figura 3.6)

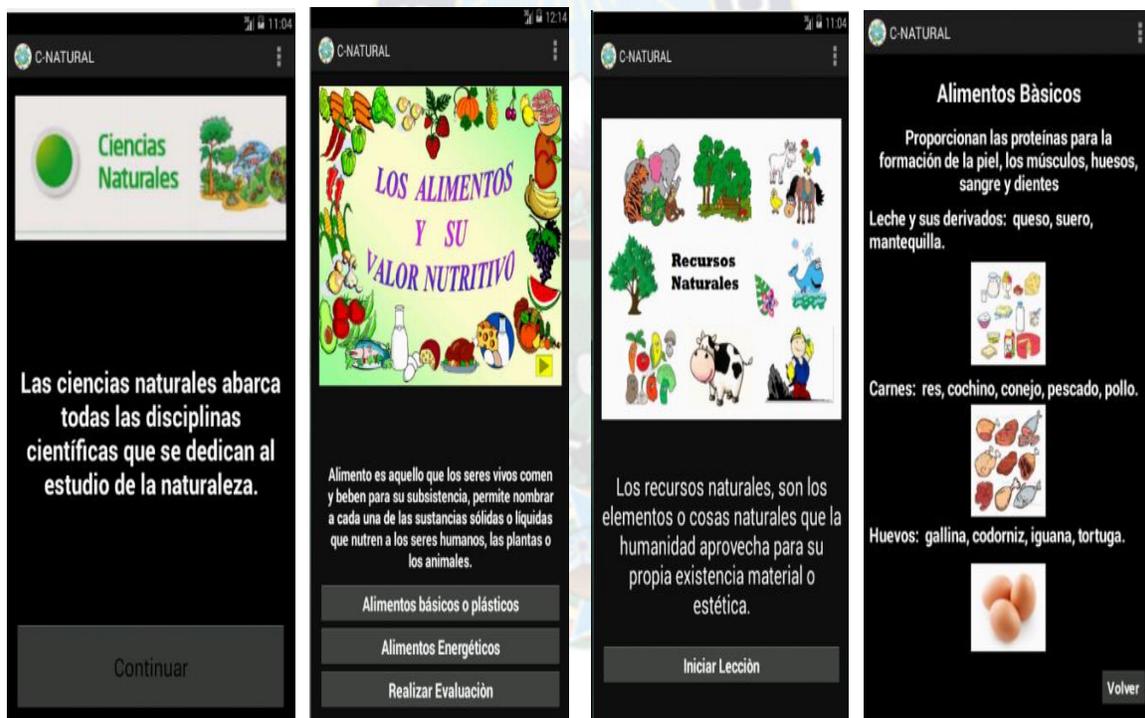


Figura 3. 6: Interfaz de contenido

Fuente: [Elaboración propia]

c. ITERACIÓN 3: MÓDULO DEL ESTUDIANTE

i. Presentación

Tarea 1: Diseñar la estructura de despliegue las lecciones.

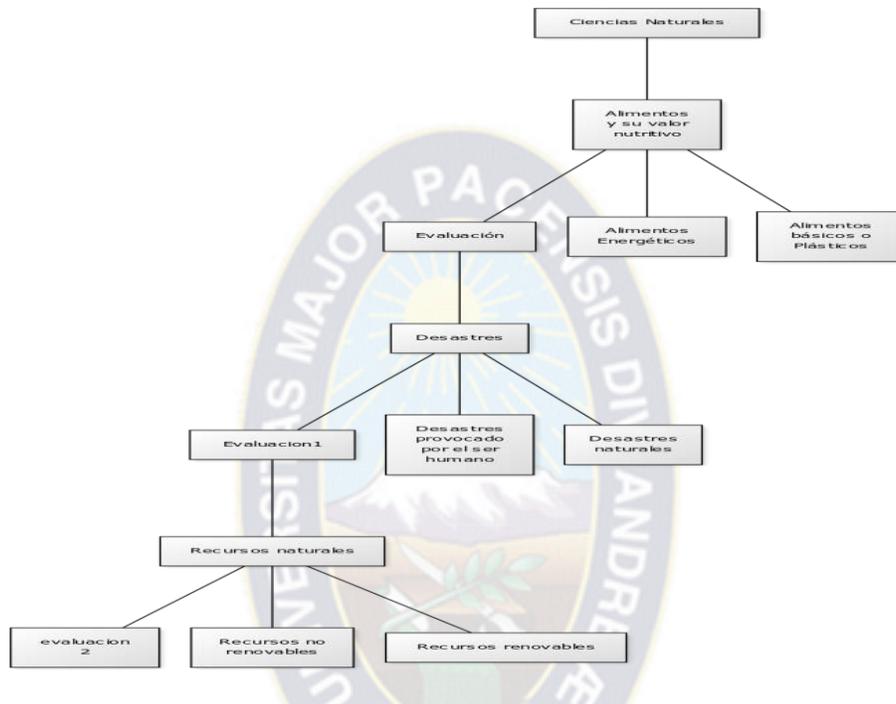


Figura 3. 7: Estructura de datos para el despliegue de lecciones

Fuente: [Elaboración propia]

ii. Evaluación

- **Tarea 1:** Diseñar la estructura de datos para realizar las evaluaciones.

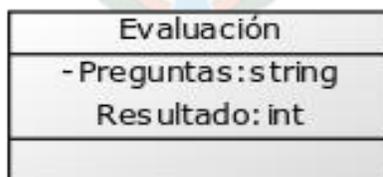


Figura 3. 8: Estructura de datos para las lecciones

Fuente: [Elaboración propia]

- **Tarea 2:** Diseñar la interfaz para mostrar resultados.

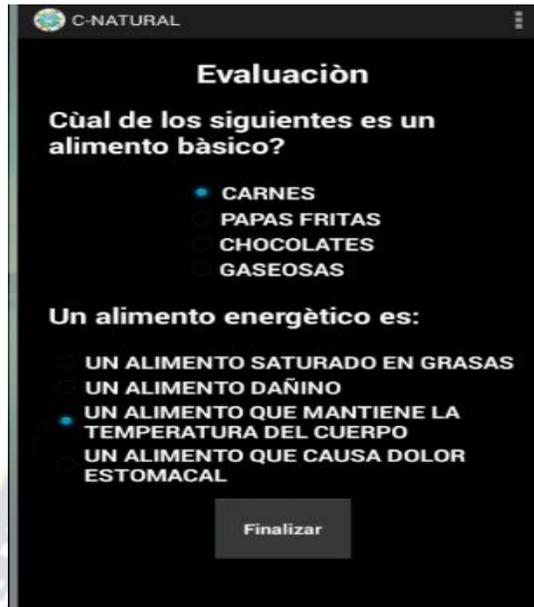


Figura 3. 9: Interfaz de evaluaciones

Fuente: [Elaboración propia]

ITERACIÓN 4: MÓDULO DE DOMINIO

i. Conceptualizar el modelo

Tarea 1: Valores de entrada y salida.

Los valores de entrada se especifican dentro de un vector que tiene la siguiente forma:

$$E_i = (en_1, en_2, \dots, en_n)$$

Donde:

E_i es el vector de entrada de la i -ésima red neuronal.

n es la n -ésima entrada del vector de entrada en_i .

i es la red neuronal i -ésima.

Los valores de salida se especifican dentro de un vector, de la siguiente forma:

$$S_i = (s_1, s_2, \dots, s_m)$$

S_i es el vector de salida de la red neuronal i -ésima.

m es la m -ésima salida del vector de salida S_i . (Ver Figura 3.10)

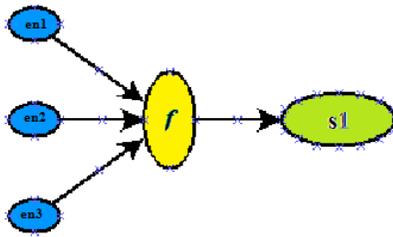


Figura 3. 10: Diseño de la red neuronal

En general los valores de salida en las 3 redes neuronales puede tomar el valor de s_i tomando que va de -1,1.

La representación de la red neuronal 1 en sus datos de entrada y salida se da de la siguiente forma:

$$E_1 = (Alimentos\ básicos\ o\ Plásticos, Alimentos\ Energéticos)$$

$$S_1 = (s_i)$$

Los vectores de entrada y salida de la red neuronal 2 son:

$$E_1 = (Desastres\ naturales, Desastres\ provocado\ por\ el\ ser\ humano)$$

$$S_1 = (s_i)$$

Los vectores de entrada y salida de la red neuronal 3 son:

$$E_1 = (Recursos\ renovables, Recursos\ no\ renovables)$$

$$S_1 = (s_i)$$

ii. Obtención de datos

Una vez conceptualizado el modelo, se debe obtener los datos de entrada.

Tarea 1: Recopilación de datos de entrada.

Red neuronal 1	
Entradas	Salidas
Alimentos básicos o plásticos	S_1
Alimentos energéticos	

Tabla 3. 8: Datos válidos para el vector de entrada y salida de la red neuronal 1

Fuente: [Elaboración propia]

Los datos válidos para la red neuronal 2 son:

Red neuronal 2	
Entradas	Salidas
Desastres naturales	S_2
Desastres provocados por el ser humano	

Tabla 3. 9: Datos válidos para el vector de entrada y salida de la red neuronal 2

Fuente: [Elaboración propia]

Los datos válidos para la red neuronal 3 son:

Red neuronal 3	
Entradas	Salidas
Recursos renovables	S_3
Recursos no renovables	

Tabla 3. 10: Datos válidos para el vector de entrada y salida de la red neuronal 3

Fuente: [Elaboración propia]

iii. Procesamiento y formato de datos

Tarea 1: Normalización de datos de entrada.

A continuación se presenta la normalización de la red neuronal 1:

Red neuronal 1				
1	1	-1	-1	Entradas
1	-1	1	-1	
1	1	1	-1	Salidas

Tabla 3. 11: Normalización para la red neuronal 1

Fuente: [Elaboración propia]

Normalización de la red neuronal 2:

Red neuronal 2				
1	1	-1	-1	Entradas
1	-1	1	-1	
1	1	1	-1	Salidas

Tabla 3.12: Normalización de la red neuronal 2

Fuente: [Elaboración propia]

Normalización de la red neuronal 3:

Red neuronal 3				
1	1	-1	-1	Entradas
1	-1	1	-1	
1	1	1	-1	Salidas

Tabla 3.13: Normalización de la red neuronal 3

Fuente: [Elaboración propia]

iv. Diseño de la red neuronal

Tarea 1: Diseñar la estructura de red neuronal.

En la siguiente figura se aprecia la estructura de la red neuronal 1:

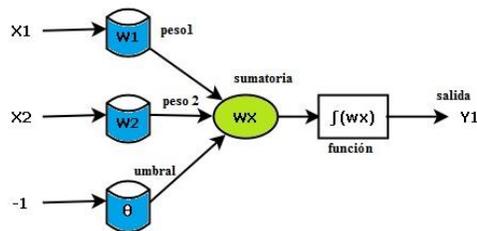


Figura 3. 11: Red neuronal 1

Fuente: [Elaboración propia]

Tarea 2: Diseñar las funciones de la red neuronal.

Función de Entrada

La función Wx viene dada de la siguiente manera:

$$Wx = (en_1 * w_1) + (en_2 * w_2) + \dots + (en_n * w_n) + (-1 * \vartheta)$$

$$Wx = \sum_{i=1}^n en_i * w_i + (-1 * \vartheta)$$

Donde:

w_i es el peso de la neurona en_i

Función de Activación

La función viene dada de la siguiente forma:

$$f(Wx) = \frac{\sinh wx}{\cosh wx}$$

Se consideran los siguientes valores de activación para la red neuronal 1:

Si $f(Wx) \geq 0$ toma el valor de 1

Si $f(Wx) < 0$ toma el valor de -1

Función de salida

Por último los valores permitidos para la red neuronal 1 son de -1 y 1 adaptándose de acuerdo a los resultados obtenidos en las evaluaciones del contenido.

Tarea 3: Diseño del algoritmo para la red neuronal.

En el caso de la red neuronal 1 se considera que los datos de entrada son $entrada_i$ vector de peso w_i , se puede representar de la siguiente forma:

$$g = entrada [1]*peso [1]+ entrada [2]*peso [2]+...+ entrada [i]*peso [i]$$

Cuando la salida obtenida no está de acuerdo a los valores de salida deseados se realiza el reajuste de pesos sumando el valor de entrenamiento que se le da a la red neuronal.

Para la función de activación se debe tomar en cuenta que el comportamiento de las redes neuronales no será igual.

Si $f(Wx) \geq 0$ toma el valor de 1

Si $f(Wx) < 0$ toma el valor de -1

Se considera el aprendizaje de tipo supervisado, debido a que se conoce las salidas deseadas es así que el entrenamiento se realiza de manera controlada, en caso de que no colindan las salidas obtenidas con las deseadas se realiza el reajuste de pesos de esta manera la red neuronal ira retardando o acelerando su aprendizaje.

v. Entrenamiento

Tarea 1: Establecer el tipo de entrenamiento.

El entrenamiento es de tipo de aprendizaje supervisado donde ya se tienen establecido los parámetros de salida de la red neuronal en cada caso y dicha salida solo puede caer en dichos valores, caso contrario mediante la función de la neurona se realiza el reajuste.

Tarea 2: Iniciar parámetros de entrenamiento.

Declarando los parámetros de iniciación:

Red neuronal 1

Aprendizaje 0,6; umbral=-0,4

Red neuronal 1				
1	1	-1	-1	Entradas
1	-1	1	-1	
1	1	1	-1	Salidas

Tabla 3. 14: Parámetros de entrada y salida deseada para la red neuronal 1

Fuente: [Elaboración propia]

Paso 1: Iniciar los pesos en valores aleatorios entre 0 y 1

w1: 0.12537110514707955

w2: 0.195278462319588

Paso 2: Hallar $f(wx)$

Paso 3: Verificar la condición $f(Wx) \geq 0$ entonces 1 o $f(Wx) < 0$ entonces -1

Entrada[1,1]) Valor esperado[1] Salida[1]

Entrada[1,-1]) Valor esperado[1] Salida[1]

Entrada[-1,1]) Valor esperado[1] Salida[1]

Entrada[-1,-1]) Valor esperado[-1] Salida[1]

Paso 4: Se confirma si es igual a la salida deseada, si es así no se necesita reajuste.

Reajuste:

Ajuste de pesos (1):

w1: 1.3253711051470796

w2: 1.395278462319588

θ : 0.7999999999999999

Entrada[1,1]) Valor esperado[1] Salida[1]

Entrada[1,-1]) Valor esperado[1] Salida[-1]

Valor esperado difiere de la salida. Hay que reajustar pesos...

Ajuste de pesos (2):

w1: 2.5253711051470793

w2: 0.195278462319588

θ : -0.4

Entrada[1,1]) Valor esperado[1] Salida[1]

Entrada[1,-1]) Valor esperado[1] Salida[1]
Entrada[-1,1]) Valor esperado[1] Salida[-1]
Valor esperado difiere de la salida. Hay que reajustar pesos...

Ajuste de pesos (3):
w1: 1.3253711051470793
w2: 1.395278462319588
 θ : -1.6

Entrada[1,1]) Valor esperado[1] Salida[1]
Entrada[1,-1]) Valor esperado[1] Salida[1]
Entrada[-1,1]) Valor esperado[1] Salida[1]
Entrada[-1,-1]) Valor esperado[-1] Salida[1]
Valor esperado difiere de la salida. Hay que reajustar pesos...

Ajuste de pesos (4):
w1: 2.5253711051470793
w2: 2.595278462319588
 θ : -0.40000000000000013

Entrada[1,1]) Valor esperado[1] Salida[1]
Entrada[1,-1]) Valor esperado[1] Salida[1]
Entrada[-1,1]) Valor esperado[1] Salida[1]
Entrada[-1,-1]) Valor esperado[-1] Salida[-1]

Fase de aprendizaje terminado con éxito

Resultados:
w1: 2.5253711051470793
w2: 2.595278462319588
 θ : -0.40000000000000013

vi. Pruebas y análisis

Tarea 1: Interpretar y analizar los datos de entrenamiento.

Como se pudo ver las entradas pueden variar y ajustarse a las salidas deseadas.

CAPÍTULO IV

PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza la prueba de hipótesis para las variables tanto dependientes como independientes presentadas en el capítulo I. Para la demostración de la hipótesis se hace el uso de una de las pruebas estadísticas no paramétricas la cual es la Prueba Signo – Rango Wilcoxon.

4.2 PRUEBA SIGNO – RANGO WILCOXON

Esta prueba se utiliza para comparar dos muestras relacionadas, es decir para analizar datos obtenidos mediante el diseño antes-después (cuando cada sujeto sirve como su propio control) debido a que la variable es cuantitativa medida en escala de intervalo o de razón, pero las diferencias de los pares de datos no se distribuyen normalmente.

Para determinar la validez de la hipótesis se realiza la prueba (T) para la significación de los cambios, utilizando esta prueba para dos muestras relacionadas. Con esta prueba se puede saber cuál de las dos observaciones de un par es mayor.

4.2.1 PRUEBA DE APRENDIZAJE

Se seleccionó aleatoriamente un grupo de estudiante de primero de primaria, se realizó una prueba a estos estudiantes obteniendo la nota de cada uno de ellos antes del uso del tutor inteligente móvil y después del uso de este, en la tabla 4.1 se representan los datos obtenidos.

Estudiante	Notas /100 pts.	
	Sin Tutor Inteligente Móvil (st)	Con Tutor Inteligente Móvil (ct)
Estudiante 1	41,7	91,7
Estudiante 2	50,0	75,0
Estudiante 3	58,3	58,3
Estudiante 4	83,3	83,3
Estudiante 5	58,3	75,0
Estudiante 6	75,0	91,7
Estudiante 7	75,0	91,7
Estudiante 8	58,3	75,0
Estudiante 9	66,7	66,7
Estudiante 10	83,3	66,7
Estudiante 11	66,7	91,7
Estudiante 12	83,3	75,0
Estudiante 13	50,0	91,7
Estudiante 14	75,0	83,3
Estudiante 15	83,3	66,7
Estudiante 16	66,7	75,0
Estudiante 17	75,0	66,7
Estudiante 18	58,3	91,7
Estudiante 19	58,3	58,3
Estudiante 20	58,3	66,7
Estudiante 21	75,0	91,7
Estudiante 22	50,0	75,0
Estudiante 23	83,3	58,3

Tabla 4. 1: Notas del estudiante antes y después del uso del prototipo
Fuente: [Elaboración propia]

4.2.1.1 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS NULA Y ALTERNATIVA

A continuación plantearémos la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alternativa (H_1):

H_0 : El Tutor Inteligente Móvil para la enseñanza de las Ciencias Naturales en 1° de primaria no mejora la enseñanza.

H_1 : El Tutor Inteligente Móvil para la enseñanza de las Ciencias Naturales en 1° de primaria mejora la enseñanza.

Se identifican de las variables de estudio, las cuales son:

st: Notas (puntos evaluados sobre 100) del estudiante obtenidas sin el uso del prototipo tutor inteligente móvil.

ct: Notas (puntos evaluados sobre 100) del estudiante obtenidas con el uso del prototipo tutor inteligente móvil.

4.2.1.2 PASOS PARA REALIZAR LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

- **Paso 1:** Se obtienen las diferencias entre el antes y después del uso del prototipo tutor inteligente móvil donde estos valores podrán tener signos positivos y negativos.

Estudiante	Notas /100 pts.		
	(st)	(ct)	(d)
Estudiante 1	41,67	58,33	-16,67
Estudiante 2	58,33	66,67	-8,33
Estudiante 3	83,33	91,67	-8,33
Estudiante 4	58,33	66,67	-8,33
Estudiante 5	58,33	75,00	-16,67
Estudiante 6	75,00	75,00	0,00
Estudiante 7	75,00	83,33	-8,33
Estudiante 8	58,33	75,00	-16,67
Estudiante 9	66,67	91,67	-25,00
Estudiante 10	83,33	91,67	-8,33
Estudiante 11	66,67	75,00	-8,33

Estudiante 12	83,33	66,67	16,67
Estudiante 13	50,00	66,67	-16,67
Estudiante 14	75,00	91,67	-16,67
Estudiante 15	83,33	83,33	0,00
Estudiante 16	66,67	91,67	-25,00
Estudiante 17	75,00	83,33	-8,33
Estudiante 18	58,33	75,00	-16,67
Estudiante 19	58,33	66,67	-8,33
Estudiante 20	58,33	66,67	-8,33
Estudiante 21	75,00	91,67	-16,67
Estudiante 22	50,00	58,33	-8,33
Estudiante 23	83,33	83,33	0,00

Tabla 4. 2 : Diferencias (d) entre (st) del (ct)

Fuente: [Elaboración propia]

- **Paso 2:** Asignarle un rango a cada elemento ordenado. Si un rango se repite k veces, el rango asignado a cada elemento que se repite será el promedio de los siguientes rangos. La siguiente diferencia tendrá por rango el número de rango que corresponda, si no hubiera habido repetición.

Estudiante	Notas /100 pts.				
	(st)	(ct)	(d)	d	(r)
Estudiante 1	41,67	58,33	-16,67	16,67	14,50
Estudiante 2	58,33	66,67	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 3	83,33	91,67	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 4	58,33	66,67	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 5	58,33	75,00	-16,67	16,67	14,50
Estudiante 6	75,00	75,00	0,00	0,00	----
Estudiante 7	75,00	83,33	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 8	58,33	75,00	-16,67	16,67	14,50

Estudiante 9	66,67	91,67	-25,00	25,00	19,50
Estudiante 10	83,33	91,67	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 11	66,67	75,00	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 12	83,33	66,67	16,67	16,67	14,50
Estudiante 13	50,00	66,67	-16,67	16,67	14,50
Estudiante 14	75,00	91,67	-16,67	16,67	14,50
Estudiante 15	83,33	83,33	0,00	0,00	----
Estudiante 16	66,67	91,67	-25,00	25,00	19,50
Estudiante 17	75,00	83,33	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 18	58,33	75,00	-16,67	16,67	14,50
Estudiante 19	58,33	66,67	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 20	58,33	66,67	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 21	75,00	91,67	-16,67	16,67	14,50
Estudiante 22	50,00	58,33	-8,33	8,33	5,50
Estudiante 23	83,33	83,33	0,00	0,00	----

Tabla 4. 3: Hallando el valor del rango (r)

Fuente: [Elaboración propia]

- **Paso 3 :** Asignación de signo positivo o negativo según el valor de la diferencia

Estudiante	Notas /100 pts.					
	(st)	(ct)	(d)	d	(r)	(s)
Estudiante 1	41,67	58,33	-16,67	16,67	14,50	-
Estudiante 2	58,33	66,67	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 3	83,33	91,67	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 4	58,33	66,67	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 5	58,33	75,00	-16,67	16,67	14,50	-
Estudiante 6	75,00	75,00	0,00	0,00	----	----
Estudiante 7	75,00	83,33	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 8	58,33	75,00	-16,67	16,67	14,50	-

Estudiante 9	66,67	91,67	-25,00	25,00	19,50	-
Estudiante 10	83,33	91,67	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 11	66,67	75,00	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 12	83,33	66,67	16,67	16,67	14,50	+
Estudiante 13	50,00	66,67	-16,67	16,67	14,50	-
Estudiante 14	75,00	91,67	-16,67	16,67	14,50	-
Estudiante 15	83,33	83,33	0,00	0,00	----	----
Estudiante 16	66,67	91,67	-25,00	25,00	19,50	-
Estudiante 17	75,00	83,33	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 18	58,33	75,00	-16,67	16,67	14,50	-
Estudiante 19	58,33	66,67	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 20	58,33	66,67	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 21	75,00	91,67	-16,67	16,67	14,50	-
Estudiante 22	50,00	58,33	-8,33	8,33	5,50	-
Estudiante 23	83,33	83,33	0,00	0,00	----	----

Tabla 4. 4: Signo del rango (r)

Fuente: [Elaboración propia]

- **Paso 4:** Sumar todos los valores de los rangos positivos y los negativos.

$$r^+ = 14,5 \quad r^- = 195,5$$

- **Paso 5:** Se elige el mínimo de las sumas anteriores. Donde el estadístico T toma el valor de 10 ($T=14,5$) debido a $n=20$ ya que existen varios $d=0$.
- **Paso 6:** Donde $n \leq 30$ por lo tanto se toma el estadístico de prueba $T=14,5$ (no se calcula con el estadístico Z). Siguiendo el procedimiento hallamos el valor crítico para $n=20$ utilizando un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Ya que $n \leq 30$ se toma el valor crítico T de prueba signo – Rango Wilcoxon, ver anexo A.

Para la comparación con el valor crítico se debe considerar:

Si T es menor que el valor crítico se rechaza H_0 caso contrario si T es mayor al valor crítico se acepta H_0 .

Verificamos las condiciones para ver si se acepta o rechaza la hipótesis nula.

Donde el valor para el estadístico T es igual a 14,5 y el valor crítico es igual a 52 con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$ con una muestra menor igual a 30, es decir la muestra correspondiente es $n=20$.

$$T < \text{Valor crítico} \\ 14,5 < 52$$

Conclusión

Como T es menor al valor crítico, entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 . Por tanto concluimos que el Tutor Inteligente Móvil para la enseñanza de las Ciencias Naturales en 1° de primaria mejora la enseñanza escolar.

4.2.2 PRUEBA DE RENDIMIENTO

La prueba de rendimiento se efectuara de la misma manera que la prueba de aprendizaje con la prueba signo – rango de Wilcoxon.

Rendimiento		
Consideraciones	Ponderación	Rango
En desarrollo	1	0-50
Desarrollo aceptable	2	51-68
Desarrollo óptimo	3	69-84
Desarrollo pleno	4	85-100

Tabla 4. 5: Tabla de rendimiento

Fuente: [Elaboración propia]

Después de especificar los criterios de rendimiento, se continúa el proceso con la clasificación de los estudiantes según la tabla de rendimiento.

Estudiante	Notas /100 pts.	
	Sin Tutor Inteligente Móvil (st)	Con Tutor Inteligente Móvil (ct)
Estudiante 1	1	4
Estudiante 2	1	3
Estudiante 3	2	2
Estudiante 4	3	3
Estudiante 5	2	3
Estudiante 6	3	4
Estudiante 7	3	4
Estudiante 8	2	3
Estudiante 9	2	2
Estudiante 10	3	2
Estudiante 11	2	4
Estudiante 12	3	2
Estudiante 13	1	4
Estudiante 14	3	3
Estudiante 15	3	2
Estudiante 16	2	3
Estudiante 17	3	2
Estudiante 18	2	4
Estudiante 19	2	2
Estudiante 20	2	2
Estudiante 21	3	4
Estudiante 22	1	3
Estudiante 23	3	2

Tabla 4. 6: Notas de los estudiantes antes y después de usar el prototipo

Fuente: [Elaboración propia]

4.2.2.1 PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS NULA Y ALTERNATIVA

A continuación plantearemos la hipótesis nula (H_0), y la hipótesis alternativa (H_1):

H_0 : El Tutor Inteligente Móvil para la enseñanza de las Ciencias Naturales en 1° de primaria no mejora el rendimiento escolar.

H_1 : El Tutor Inteligente Móvil para la enseñanza de las Ciencias Naturales en 1° de primaria mejora el rendimiento escolar.

Se identifican de las variables de estudio, las cuales son:

st: Rendimiento del estudiante sin el uso del prototipo tutor inteligente móvil.

ct: Rendimiento del estudiante con el uso del prototipo tutor inteligente móvil.

4.2.2.2 PASOS PARA REALIZAR LA PRUEBA DE HIPÓTESIS

- **Paso 1:** Se obtienen las diferencias entre el antes y después del uso del prototipo tutor inteligente móvil donde estos valores podrán tener signos positivos y negativos.

Estudiante	Rendimiento		
	(st)	(ct)	(d)
Estudiante 1	2	2	0
Estudiante 2	2	3	-1
Estudiante 3	3	3	0
Estudiante 4	3	3	0
Estudiante 5	2	3	-1
Estudiante 6	2	4	-2
Estudiante 7	3	4	-1
Estudiante 8	2	3	-1
Estudiante 9	3	2	1
Estudiante 10	1	2	-1
Estudiante 11	3	4	-1
Estudiante 12	3	3	0
Estudiante 13	2	4	-2

Estudiante 14	3	3	0
Estudiante 15	2	3	-1
Estudiante 16	2	2	0
Estudiante 17	2	2	0
Estudiante 18	3	4	-1
Estudiante 19	1	2	-1
Estudiante 20	3	3	0
Estudiante 21	2	2	0
Estudiante 22	2	3	-1
Estudiante 23	3	3	0

Tabla 4. 7: Diferencias (d) entre (st) del (ct)

Fuente: [Elaboración propia]

- **Paso 3 :** Asignación de signo positivo o negativo según el valor de la diferencia

Estudiante	Notas /100 pts.					
	(st)	(ct)	(d)	d	(r)	(s)
Estudiante 1	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 2	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	----	----
Estudiante 3	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 4	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	----	----
Estudiante 5	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 6	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	----	----
Estudiante 7	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	----	----
Estudiante 8	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 9	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>-2</u>	<u>2</u>	<u>11,5</u>	=
Estudiante 10	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 11	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 12	<u>3</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	±

Estudiante 13	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 14	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	----	----
Estudiante 15	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	----	----
Estudiante 16	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>-2</u>	<u>2</u>	<u>11,5</u>	=
Estudiante 17	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	----	----
Estudiante 18	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 19	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	----	----
Estudiante 20	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	----	----
Estudiante 21	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 22	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>-1</u>	<u>1</u>	<u>5,5</u>	=
Estudiante 23	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	----	----

Tabla 4. 8: Signo del rango (r)

Fuente: [Elaboración propia]

- **Paso 4:** Sumar todos los valores de los rangos positivos y los negativos.

$$r^+ = 5,5 \quad r^- = 72,5$$

- **Paso 5:** Se elige el mínimo de las sumas anteriores. Donde el estadístico T toma el valor de 5,5 (T=5,5) debido a n=14 ya que existe d=0.
- **Paso 6:** Donde $n \leq 30$ por lo tanto se toma el estadístico de prueba T=5,5 (no se calcula con el estadístico Z). Siguiendo el procedimiento hallamos el valor crítico para n=14 utilizando un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

Ya que $n \leq 30$ se toma el valor crítico T de prueba signo – Rango Wilcoxon, ver anexo A.

Para la comparación con el valor crítico se debe considerar:

Si T es menor que el valor crítico se rechaza H_0 caso contrario si T es mayor al valor crítico se acepta H_0 .

Verificamos las condiciones para ver si se acepta o rechaza la hipótesis nula.

Donde el valor para el estadístico T es igual a 5,5 y el valor crítico es igual a 21 con un nivel de significancia de $\alpha=0,05$ con una muestra menor igual a 30, es decir la muestra correspondiente es $n=14$.

$$T < \text{Valor crítico}$$

$$5,5 < 21$$

En la siguiente figura se evidencia este hecho.

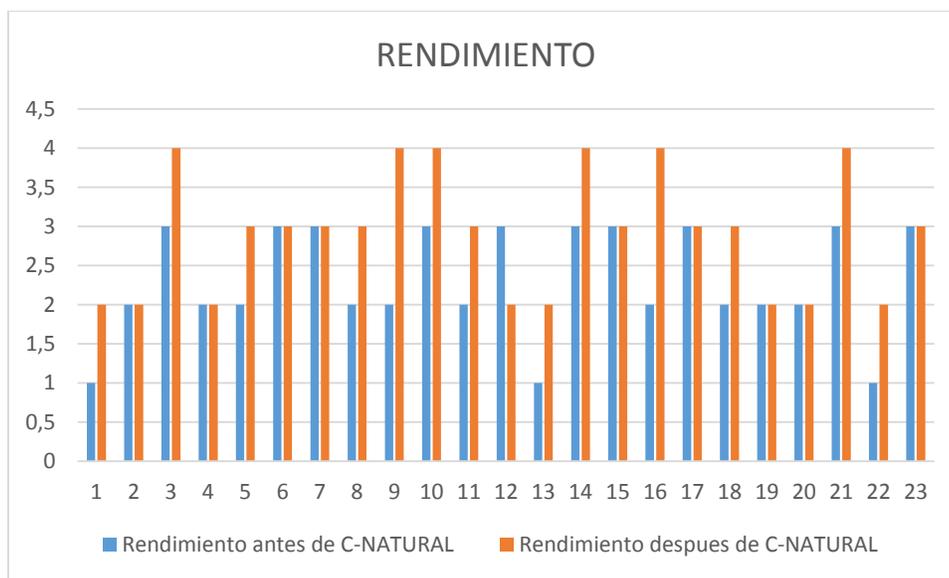


Figura 4.1: Contraste de resultados

Fuente: [Elaboración propia]

Conclusión

Como T es menor al valor crítico, entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 . Por tanto concluimos que el Tutor Inteligente Móvil para la enseñanza de las Ciencias Naturales en 1° de primaria mejora el rendimiento escolar.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Al concluir la presente investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

- La situación de los estudiantes en cuanto al conocimiento del área de ciencias naturales ha cambiado de forma positiva, ya que en un principio se vio poco interés en esta área.
- La implementación de herramientas didácticas como este prototipo son una alternativa a los clásicos tutores de computadora.
- Se vio que el contenido de ciencias naturales fue asimilado de buena forma y en este sentido los estudiantes lo fueron asimilando.
- Se promueve la utilización de las nuevas tecnologías, tales como las aplicaciones móviles para celulares.
- Se implementó el prototipo tutor C-NATURAL para la enseñanza de las ciencias naturales.

5.2 RECOMENDACIONES

Es necesario que se tomen en cuenta ciertas recomendaciones para mejorar este trabajo o futuras investigaciones que tengan algún tipo de relación con esta.

- Es necesario analizar la situación inicial de los estudiantes respecto a sus conocimientos en el área para la cual se pretende desarrollar el prototipo.

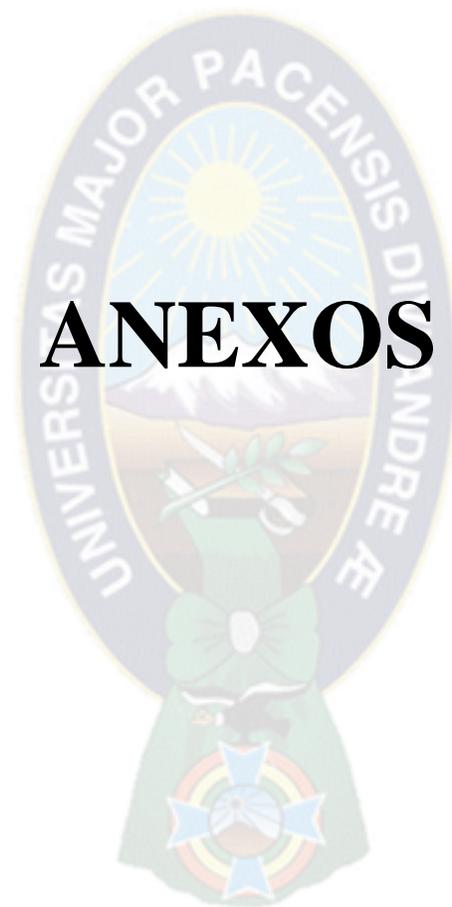
- La implementación de una herramienta didáctica educativa que utilice técnicas para su desarrollo como son las redes neuronales para establecer los parámetros que estas herramientas deben cumplir.
- Se debe ampliar los contenidos curriculares de las ciencias naturales abarcando así no solo el 3er y 4to bimestre, además de ser necesaria tomar en cuenta la incorporación de otras áreas ya sean relacionadas o no.
- Se debe promover la utilización de las nuevas tecnologías en la enseñanza a nivel general por la apertura que tienen estas en la sociedad.
- La implementación de tutores móviles para la enseñanza de distintas áreas de la educación, tomando también en cuenta el desarrollo de estas que pueden basarse en diferentes técnicas de la Inteligencia Artificial.



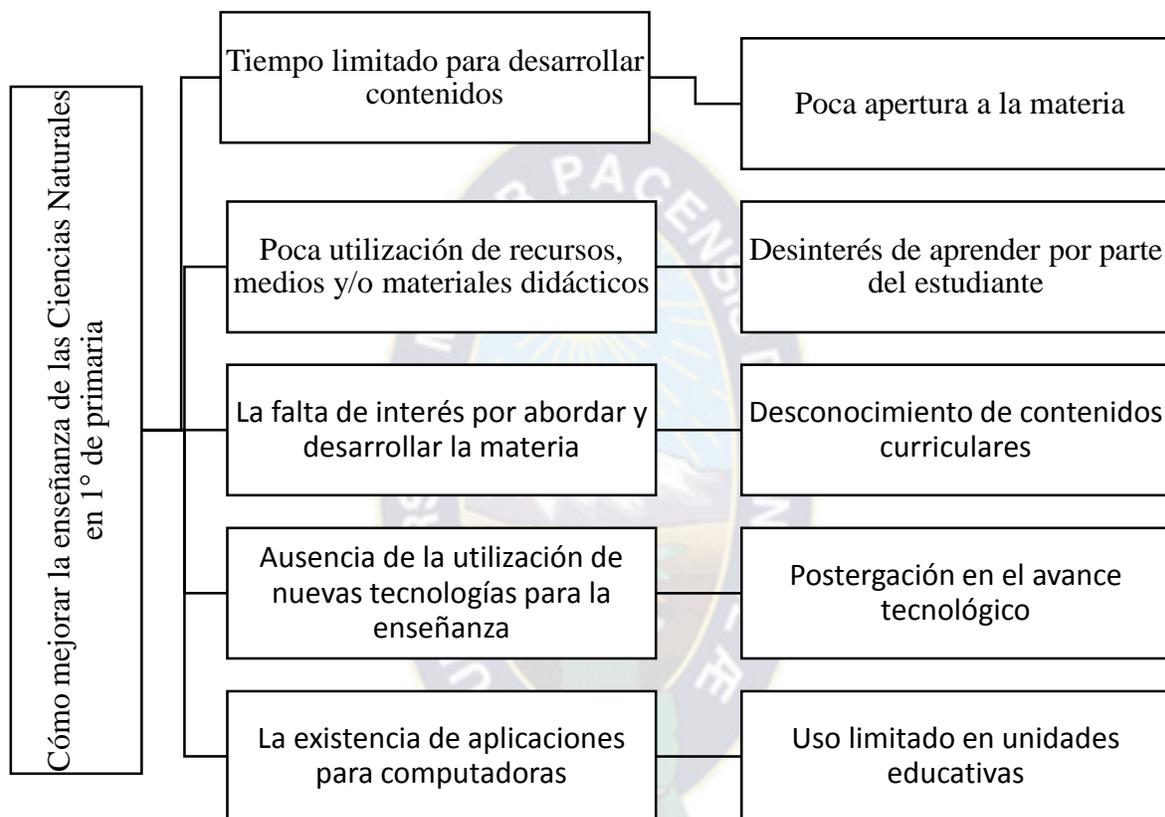
BIBLIOGRAFÍA

- ABUD, M. (2009). MeISE: Metodología de Ingeniería de Software Educativo. *Revista Internacional de Educacion en Ingenieria*, 2, 9.
- AMAYA, D. (2007). *Metodologías ágiles en el desarrollo para dispositivos móviles*. Colombia: Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. Obtenido de http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/publicaciones/revistas/revista_tecnologia/volumen12_numero2/12Articulo_Rev-Tec-Num-2.pdf
- BALLESTEROS, A. (2007). *Tutorial introduccion a las redes neuronales*. Universidad de Malaga.
- BARRANCO, J. (2001). *Metodología del análisis estructura de sistema*. España: Universidad Pontificia Comillas de Madrid.
- BASOGAIN, X. (2014). *Redes Neuronales Artificiales y sus Aplicaciones*.
- BRAVO, C., & REDONDO, M. (2004). *Sistemas interactivos y colaborativos en la web*. España: Obtenido de https://books.google.com.bo/books?id=2V9WB5s9IU4C&dq=definicion+de+tutor+inteligente&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- CALLISAYA, H. (2014). Tutor Inteligente para el Fortalecimiento de la Contabilidad Basica en los Centros de Educacion Alternativa.
- CATALDI, Z., & LAGE, F. (2009). *Revista Eletronica de Tecnologia Educativa*. Recuperado el 2 de 06 de 2015, de *Sistemas Tutores Inteligentes Orientados a la Enseñanza para la Comprensión*: http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec28/articulos_n28_pdf/Edutec-E_Cataldi_Lage_n28.pdf
- CORTES, R. (2005). *Introducción Al Análisis de Sistemas Y la Ingeniería de Software*. EUNED.
- EDUCACION, M. D. (2014). *Planes Y Programas de Educacion Primaria Comunitaria Vocacional*. Bolivia: S/E.
- FLORES, J., & FERNANDEZ, R. (2008). *LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES*.

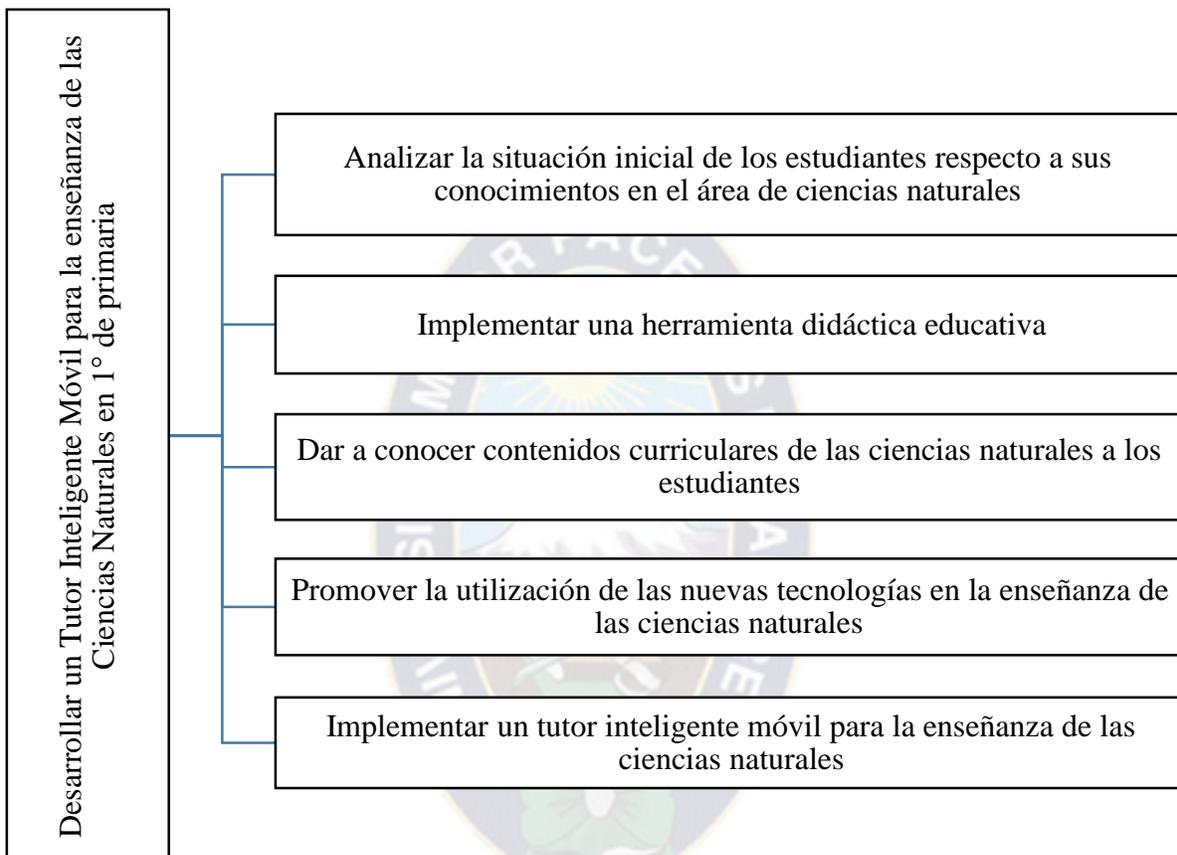
- España: NETBIO.
- LOPEZ, M. R. (2009). *La importancia de la Ingeniería de Software en el desarrollo de Software Educativo*. México: Universidad Veracruzana.
- MAMANI, E. (2013). Tutor Inteligente Para el Aprendizaje de la Matemática en Primero de Secundaria.
- MANSO, Y., DE LOS REYES, M., & TOLEDANO, F. (2013). De la tutoría presencial a la virtual: la evolución del proceso de tutorización. *Red de Docencia Universitaria*.
- MARQUÉS, P. (2011). *El software educativo*. Barcelona. Obtenido de <https://docs.google.com/file/d/0B9WCF9MqnEKgMDVvb0MzVlhTbmM/edit?pl=1>
- POMA, N. (2013). *Tutor Inteligente Aplicado a la Plataforma Android para Diagnosticar y Dar Tratamiento a la Dificultad de Aprendizaje con Discalculia en niños (as) De 1ro a 6to de Primaria*.
- ROCA, Y. (2013). → *TUTOR INTELIGENTE MÓVIL PARA LA CLASIFICACIÓN DE PLANTAS BASADO EN REDES NEURONALES*.
- RODRIGUEZ, N. (2014). El tutor frente a la educación a distancia: Concepciones, Funciones y Estrategias Tutoriales. *Revista de Educación, Cooperación y Bienestar Social*(3).
- RUIZ, C., & BASUALDO, M. (2001). *Redes Neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones*. Rosario: Universidad Tecnológica Nacional.
- SARMIENTO, J. (2012). Sistema Tutor Inteligente para el Aprendizaje de la Física Mecánica para el Nivel Secundario.
- SHEREMETOV, L., NÚÑEZ, G., & GUZMÁN, A. (s.f.). *TECNOLOGÍAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DE AGENTES COMPUTACIONALES EN LA EDUCACIÓN: EL PROYECTO EVA*. Obtenido de <http://www.cic.ipn.mx/aguzman/papers/135%20Tecnologias%20de%20inteligencia-%20EI%20proyecto%20EVA.pdf>
- VIDAL, M., GÓMEZ, F., & RUIZ, A. (s.f.). *SciELO*. Recuperado el 24 de 05 de 2015, de Educación Médica Superior: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412010000100012



ANEXO A – ÁRBOL DE PROBLEMA



ANEXO B – ÁRBOL DE OBJETIVOS



ANEXO C - TABLA DE VALORES CRÍTICOS DE WILCOXON

VALORES CRÍTICOS DE LA PRUEBA DE RANGOS Y SIGNOS DE WILCOXON

(OSTLE, 1977, pag. 601)

n	Nivel de significancia para prueba lateral		
	.025	.01	.005
	Nivel de significancia para prueba bilateral		
	.05	.02	.01
6	0	—	—
7	2	0	—
8	4	2	0
9	6	3	2
10	8	5	3
11	11	7	5
12	14	10	7
13	17	13	10
14	21	16	13
15	25	20	16
16	30	24	20
17	35	28	23
18	40	33	28
19	46	38	32
20	52	43	38
21	59	49	43
22	66	56	49
23	73	62	55
24	81	69	61
25	89	77	68
*			

* Para $n > 25$, T es aproximadamente estándar normal con media $n(n+1)/4$ y varianza $n(n+1)(2n+1)/24$

The logo of the University of Puno is a circular emblem. It features a sun with rays at the top, a mountain range in the middle, and a green field with a white flower at the bottom. The text "UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS DIVI ANTONII" is written around the perimeter of the circle. Below the circle is a shield with a blue cross and a white flower.

DOCUMENTACIÓN